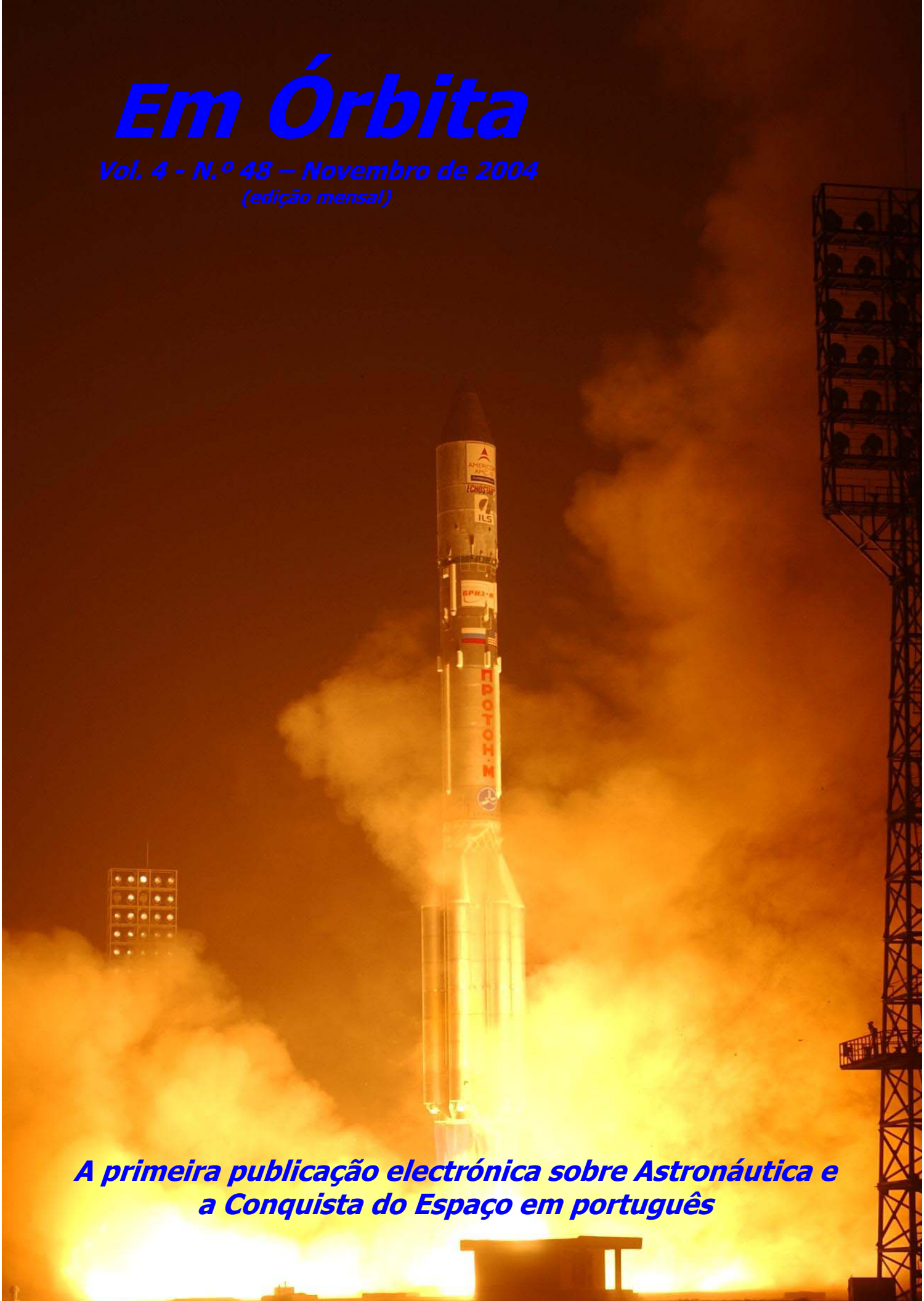
Em Órbita

Vol. 4 - N.º 48 – Novembro de 2004
(edição mensal)



A primeira publicação electrónica sobre Astronáutica e a Conquista do Espaço em português

Índice

Imagem do mês	2
Voo espacial tripulado	
Estatísticas	4
Soyuz TMA-5 (ISS-9S)	5
O regresso da Soyuz TMA-4	40
Emblemas espaciais – Gemini-12	43
Janela para o Futuro: "*O lançamento*"	44
Lançamentos orbitais – Outubro de 2004	46
8K82M Proton-M Breeze-M – AMC-15 (GE-15)	47
CZ-3A Chang Zheng-3A – Feng Yun-2C	52
8K82K Proton-K DM-2M – Ekspress-AM1	55
Quadro de lançamentos recentes	59
Outros objectos catalogados	60
Regressos / Reentradas	61
Lançamentos previstos para Dezembro de 2004	63
Próximos lançamentos tripulados	63
Lançamentos suborbitais	
29 de Agosto – Agni-2	65
08 de Setembro – RS-29M	66
08 de Setembro – RS-29	66
15 de Setembro – Minutman-3 (GT-186GM)	67
29 de Setembro – SpaceShipOne (65L/16P/X1)	67
04 de Outubro – SpaceShipOne (66L/17P/X2)	68
12 de Outubro – Ghauri (Haft V)	69
20 de Outubro – Shahab-3	69
Próximos lançamentos suborbitais	70
Cronologia da Astronáutica (XX)	70
Explicação dos termos técnicos	71

Editorial

Ao aproximarmo-nos do final de 2004 o boletim Em Órbita prepara-se para mais um passo importante na sua existência e brevemente os leitores terão mais novidades sobre este assunto.

O boletim torna-se agora somente disponível através de download na sua página oficial. Este passo tornou-se necessário para melhorar o próprio boletim e o adaptar às necessidades em termos de cobertura dos acontecimentos importantes que terão lugar em 2005.

Como os leitores poderão constatar neste número decidimos dar primazia ao pormenor que torna interessante a leitura de alguns artigos (o artigo sobre o lançamento da missão Soyuz TMA-5 é um exemplo disso mesmo). Foi feita também uma grande aposta na utilização mais intensiva da imagem o que torna o boletim mais apelativo por um lado e muito maior a nível de espaço físico ocupado.

Decidimos mais uma vez adiar a publicação do artigo relativo ao regresso da sonda Genesis e dos voos milionários da SpaceShipOne (este que irá surgir num número posterior).

O próximo mês trará dois boletins, sendo um deles o número especial de Natal dedicado à estação espacial Salyut-7.

Rui C. Barbosa
Braga, 8 de Dezembro de 2004

O boletim *Em Órbita*, dedicado à Astronáutica e à Conquista do Espaço, é da autoria de Rui C. Barbosa e tem uma edição electrónica mensal.

Versão *web* editada por José Roberto Costa (http://www.zenite.nu/orbita/ - www.zenite.nu).

Neste número colaboraram José Roberto Costa, Alan Pickup, Harro Zimer, Manuel Montes e Don Pettit.

Qualquer parte deste boletim não deverá ser reproduzida sem a autorização prévia do autor.

Rui C. Barbosa (Membro da *British Interplanetary Society*)
Rua Júlio Lima. N.º 12 – 2º
PT 4700-393 BRAGA
PORTUGAL

00 351 253 27 41 46
00 351 93 845 03 05
rcb@netcabo.pt

Na Capa: O foguetão 8K82M Proton-M Breeze-M (53508 / 88510) é lançado a 14 de Outubro de 2004 desde o Cosmódromo GIK-5 Baikonur transportando o satélite de comunicações norte-americano AMC-15.

Campanha da ANIMAL Contra as Touradas em Portugal

Tourada, Não! Abolição!

Conheça o Horror e a Perversão das Touradas em www.Animal.org.pt.

Seja parte da Mudança. Junte-se à ANIMAL!

Torne-se sócia/o da ANIMAL e apoie a organização na defesa dos direitos dos animais. Inscreva-se através de socios@animal.org.pt.

Junte-se ao Grupo de Activismo da ANIMAL. Inscreva-se enviando um e-mail em branco para activismo_animal-subscribe@yahoogroups.com.

Para mais informações, por favor contacte a **ANIMAL** através do e-mail info@animal.org.pt ou visite o site www.animal.org.pt.

Voo espacial tripulado

Estatísticas

Esta secção do ***Em Órbita*** será dedicada a estabelecer as estatísticas relacionadas com o programa espacial tripulado em geral. A secção será actualizada todos os meses à medida que vão tendo lugar os diferentes voo espaciais tripulados e à medida que decorre a permanência das diferentes expedições na ISS. Os valores incluem os voos do X-15 e da SpaceShipOne. Estes dados estão já actualizados com os membros da Soyuz TMA-5.

Os 10 mais experientes

Sergei Vasilyevich Avdeyev	747d 14h 09m 36s
Valeri Vladimirovich Polyakov	678d 16h 33m 36s
Anatoli Yakovlevich Solovyov	651d 00h 00m 00s
Sergei Konstantinovich Krikalyov	624d 09h 21m 36s
Alexander Yurievich Kaleri	610d 03h 40m 59s
Victor Mikhailovich Afanasyev	555d 18h 28m 48s
Yuri Vladimirovich Usachyov	552d 22h 19m 12s
Musa Khiramanovich Manarov	541d 00h 28m 48s
Alexander Stepanovich Viktorenko	489d 01h 40m 48s
Nikolai Mikhailovich Budarin	444d 01h 26m 24s

Os 10 menos experientes

Gherman Stepanovich Titov	1d 01h 18m 00s
Boris Borisovich Yegorov	1d 00h 17m 03s
Konstantin Petrovich Feoktistov	1d 00h 17m 03s
Yang Liwei	0d 21h 21m 36s
Virgil Ivan 'Gus' Grissom	0d 05h 08m 37s
Malcom Scott Carpenter	0d 04h 56m 05s
Yuri Alexeievich Gagarin	0d 01h 48m 00s
Sharon Christa McAuliffe	0d 00h 01m 13s
Gregory Bruce Jarvis	0d 00h 01m 13s
Michael John Smith	0d 00h 01m 13s

Os 10 voos mais longos

Valeri Vladimirovich Polyakov	437d 16h 48m 00s
Sergei Vasilyevich Avdeyev	379d 14h 24m 00s
Musa Khiramanovich Manarov	365d 21h 36m 00s
Vladimir Georgievich Titov	365d 21h 36m 00s
Yuri Viktorovich Romanenko	326d 12h 00m 00s
Sergei Konstantinovich Krikalyov	311d 19h 12m 00s
Valeri Vladimirovich Polyakov	240d 21h 36m 00s
Leonid Denisovich Kizim	237d 00h 00m 00s
Vladimir Alexeievich Solovyov	237d 00h 00m 00s
Oleg Yurievich Atkov	237d 00h 00m 00s

Os 10 mais experientes em AEV

Anatoli Yakovlevich Solovyov	77h 41m 00s
Jerry Lynn Ross	58h 27m 00s
Steven Lee Smith	49h 34m 00s
Nikolai Mikhailovich Budarin	46h 14m 00s
Yuri Ivanovich Onufriyenko	43h 14m 00s
Talgat Amangeldyevich Musabayev	43h 02m 00s
James Hansen Newman	42h 24m 00s
Sergei Vasilyevich Avdeyev	41h 59m 00s
Victor Mikhailovich Afanasyev	38h 33m 00s
Vladimir Nikolaievich Dezhurov	37h 56m 00s

Astronautas com maior número de voos

Jerry Lynn Ross	7
Franklin R. Los Angeles Chang-Diaz	7
John Watts Young	6
Curtis Lee Brown, Jr.	6
James Donald Wetherbee	6
Collin Michael Foale	6

Cosmonautas e Astronautas

Segundo a FAI	436
Segundo a USAF	442
Cosmonautas e Astronautas em órbita	434

Número de cosmonautas e astronautas por país (segundo a definição da Federação Astronáutica Internacional)

URSS/Rússia	99	Cuba	1	México	1	Itália	4
EUA	275	Mongólia	1	Síria	1	Ucrânia	1
Checoslováquia	1	Roménia	1	Afeganistão	1	Espanha	1
Polónia	1	França	9	Japão	5	Eslováquia	1
Alemanha	10	Índia	1	Inglaterra	1	África do Sul	1
Bulgária	2	Canadá	8	Áustria	1	Israel	1
Hungria	1	Arábia Saudita	1	Bélgica	2	China	1
Vietname	1	Holanda	2	Suíça	1	TOTAL	437

Soyuz TMA-5 (ISS-9S)

O passo seguinte na presença humana contínua no espaço foi dado com o lançamento dos dois membros da Expedição 10 que irão permanecer na ISS (*International Space Station*) até Abril de 2005. O lançamento da Soyuz TMA-5 teve lugar às 0306:28UTC do dia 14 de Outubro de 2004 e foi levado a cabo por um foguetão 11A511FG Soyuz-FG (0112) a partir do Complexo 17P32-5 (LC1 PU-5), também conhecido por "*Gagarinskiy Start*" por ser a mesma plataforma de onde foi lançado o primeiro ser humano a viajar no espaço a 12 de Abril de 1961

Resumidamente os principais objectivos da missão Soyuz TMA-5 são:

- Suporte operacional durante a separação da Soyuz TMA-4, para o seu regresso à Terra; suporte operacional na separação do cargueiro Progress M-50; acoplagem e separação da Soyuz TMA-5[1]; acoplagem, descarga e separação dos veículos Progress M-51, Progress M-52 e Soyuz TMA-6.
- Manutenção do funcionamento da ISS.
- Realização de duas actividades extraveículares.
- Implementação do programa de pesquisa científica.
- Regresso à Terra a bordo da Soyuz TMA-5

[1] Um dos principais objectivos seria também o apoio operacional na acoplagem e separação do vaivém americano OV-103 Discovery na sua primeira missão após o desastre com o vaivém espacial OV-102 Columbia. No entanto como esta missão foi adiada, esta tarefa passará para os membros da Expedição 11.

Tripulação principal da Soyuz TMA-5

A tripulação da Soyuz TMA-5 foi composta pelo cosmonauta russo Salizhan Shakirovich Sharipov, pelo astronauta americano Leroy Chiao e pelo cosmonauta russo Yuri Georgiyevich Shargin.

Salizhan Shakirovich Sharipov – Nascido a 24 de Agosto de 1964 na cidade de Uzgen, Região de Osh – República Socialista Soviética da Quirguízia, o Coronel da Força Aérea Russa e Cosmonauta Teste do Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, Salizhan S. Sharipov, é de origem uzebeque. Frequentou a Escola Superior da Força Aérea de Kharkov entre 1983 e 1987 onde se formou com o grau de Engenheiro Piloto, servindo posteriormente (1987 a 1990) como instrutor de voo na Escola Militar Técnica de Frunze. Sharipov possui mais de 950 horas de voo a bordo de vários aviões entre os quais os MiG-21 e os L-39.

Sharipov foi seleccionado para o treino de cosmonauta em Maio de 1990, ingressando no corpo de cosmonauta da Força Aérea Soviética em 8 de Agosto desse ano. Entre Outubro de 1990 e 11 de Março de 1992 frequentou com êxito o curso que o qualificou como um futuro Comandante de uma missão Soyuz-TM à estação espacial Mir. Entre 1992 e 1994 frequentou um curso por correspondência do Centro Internacional de Sistemas de Treino da Academia Estatal do Petróleo e do Gás (Faculdade de Ecologia Aeroespacial), especializando-se no processamento aeroespacial de materiais ecológicos (obtendo a qualificação de Engenheiro Ecologista e um grau de Gestão de Recursos Ecológicos). Entre Agosto de 1997 e Janeiro de 1998 Sharipov frequentou sessões de treino no Centro Espacial Johnson, Houston – Texas, que o qualificaram como Especialista de Missão para um voo a bordo do vaivém espacial dos Estados Unidos e a sua primeira missão espacial teria lugar entre 22 e 31 de Janeiro de 1998 a bordo do vaivém espacial OV-105 Endeavour. A missão STS-89[2] foi a penúltima missão do vaivém espacial a acoplar com a estação espacial Mir. A primeira missão de Sharipov teve uma duração de 8 dias 19 horas 48 minutos e 4 segundos. Sharipov foi o 88º cosmonauta russo e o 369º ser humano a realizar uma viagem espacial (neste caso juntamente com os astronautas Joe Frank Edwards, Jr., Michael Pillip Anderson e James Francis Reilly II).

Após a sua primeira missão espacial Sharipov foi seleccionado para uma das tripulações da última missão que deveria visitar a estação espacial Mir em 1999. Entre Março de 1998 e Fevereiro de 1999 Sharipov levou a cabo várias sessões de treino como Comandante Suplente da tripulação EO-27 juntamente com a espaçonauta francesa Claudie André-Deshays Haigneré e com o cosmonauta eslovaco Mihal Fulier. Em 20 de Fevereiro de 1999 foi suplente do cosmonauta Victor Mikhailovich Afanasyev Comandante da Soyuz TM-29. Entre Março de 1999 e Março de 2000 levou a cabo várias sessões de treino como Comandante Suplente da missão EO-28 juntamente com o cosmonauta Pavel Vladimirovitch Vinogradov e em 4 de Abril de 2000 foi suplente do cosmonauta Sergei Viktorovich Zaletin, Comandante da Soyuz TM-30.

Na missão ISS-9S Salizhan Sharipov serviu como Comandante da Soyuz TMA-5 e Engenheiro de Voo da ISS, sendo o 62º cosmonauta russo e o 260º ser humano a realizar duas missões espaciais.

[2] A missão STS-89 foi lançada a partir da Plataforma A do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 0248:15UTC do dia 22 de Janeiro de 1998. A acoplagem com a estação espacial Mir teve lugar às 1948:04UTC do dia 24 de Janeiro de 1998. Os dois veículos permaneceram acoplados por quase 5 dias, tendo-se separado às 1657:00UTC do dia 29 de Janeiro. O vaivém espacial OV-105 Endeavour finalizou a missão STS-89 com uma aterragem no SLF-15 (*Shuttle Landing Facility* – 15) do Centro Espacial Kennedy às 2235:00UTC do dia 31 de Janeiro de 1998.

Leroy Chiao – Nascido a 28 de Agosto de 1960 na cidade de Milwaukee – Wisconsin, o astronauta Leroy Chiao frequentou o Liceu Monte Vista, em Danville – Califórnia, tendo-se graduado em 1978. Posteriormente recebeu um Bacharelato em Engenharia Química pela Universidade da Califórnia – Berkeley, em 1983 e o grau de Mestre (1985) e Doutor (1987) em Engenharia Química pela Universidade da Califórnia – Santa Bárbara.

Entre 1987 e 1989 Leroy Chiao trabalhou para a Corporação Hexcel, em Dublin – Califórnia, estando envolvido no desenvolvimento e na pesquisa a nível da engenharia de materiais avançados para aplicações aeroespaciais. Em Janeiro de 1990 foi seleccionado pela NASA para o treino de astronauta e em Julho de 1991 concluiu com êxito o treino geral de astronauta, sendo qualificado como Especialista de Missão. Posteriormente trabalhou a nível da verificação do software de voo do vaivém espacial no denominado *Shuttle Avionics Integration Laboratory* (SAIL), trabalhando como dirigente do ramo do corpo de astronautas dedicado às actividades extraveículares.

O seu primeiro voo espacial teria lugar entre 8 e 23 de Julho de 1994 a bordo do vaivém espacial OV-102 Columbia. A missão STS-65[3] levou a cabo experiências no âmbito do segundo IML (*International Microgravity Laboratory*) que se concentrou na pesquisa biomédica e das ciências da vida. A primeira missão de Chiao teve uma duração de 14 dias 17 horas 56 minutos e 9 segundos (um então recorde de permanência em órbita para o vaivém espacial). Chiao foi o 195º astronauta dos Estados Unidos (juntamente com os astronautas James Donald Halsell, Jr. e Donald Alan Thomas) e o 310º ser humano a realizar uma viagem espacial (juntamente com os astronautas James Donald Halsell, Jr., Donald Alan Thomas e Chiaiki Naito-Mukai, do Japão).

A segunda missão espacial de Chiao teria lugar entre 11 e 20 de Janeiro de 1996 a bordo do vaivém espacial OV-105 Endeavour. A missão STS-72[4] recuperou a plataforma japonesa SFU (*Space Flyer Unit*) e lançou a plataforma *OAST-Flyer* que foi recuperado dois dias mais tarde. Nesta missão Chiao levou a cabo duas saídas para o espaço a 15 de Janeiro (6 horas 9 minutos) e a 17 de Janeiro (6 horas 53 minutos) com o intuito de avaliar ferramentas, materiais e técnicas que seriam posteriormente utilizadas na montagem da ISS. A segunda missão de Chiao teve uma duração de 8 dias 22 horas 1 minuto e 47 segundos. Chiao foi o 138º astronauta dos Estados Unidos e o 187º ser humano a realizar duas missões espaciais.

O terceiro espacial de Chiao teve lugar entre 11 e 24 de Outubro de 2000 a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery. A missão STS-92[5] teve como objectivo o transporte e montagem da estrutura Z1 e do adaptador pressurizado PMA-3 à ISS. Nesta missão Chiao levou a cabo duas saídas para o espaço a 15 de Outubro (6 horas 35 minutos) e a 17 de Outubro (6 horas 53 minutos). Esta missão serviu também para preparar a ISS para a sua primeira tripulação residente. A terceira missão de Chiao teve uma duração de 12 dias 21 horas e 42 minutos. Leroy Chiao foi o 104º astronauta dos Estados Unidos e o 136º ser humano a realizar três viagens espaciais (juntamente com o astronauta William Surles McArthur, Jr.).

---

[3] A missão STS-65 foi lançada a partir da Plataforma A do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 1643:00UTC do dia 8 de Julho de 1994 e finalizou com uma aterragem no SLF-33 do Centro Espacial Kennedy às 1058:01UTC do dia 23 de Julho de 1994.

[4] A missão STS-72 foi lançada a partir da Plataforma B do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 0941:00UTC do dia 20 de Janeiro de 1996 e finalizou com uma aterragem no SLF-15 do Centro Espacial Kennedy às 0742:01UTC do dia 20de Janeiro de 1996.

[5] A missão STS-92 foi lançada a partir da Plataforma A do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 2317:00UTC do dia 11 de Outubro de 2000. A acoplagem com a estação espacial ISS teve lugar às 1745:00UTC do dia 13 de Outubro de 2000. Os dois veículos permaneceram acoplados por mais de 7 dias, tendo-se separado às 1508:00UTC do dia 20 de Outubro. O vaivém espacial OV-103 Discovery finalizou a missão STS-92 com uma aterragem na pista 22 da Base Aérea de Edwards às 2059:00UTC do dia 24 de Outubro.

Antes da missão Soyuz TMA-5 (ISS-9S) Leroy Chiao acumulou um total de 23 dias 15 horas 57 minutos 56 segundos de experiência em voo espacial.

Na missão ISS-9S Leroy Chio serviu como Engenheiro de Voo n.º 1 da Soyuz TMA-5, Comandante e Oficial de Ciência da ISS, sendo o 67º astronauta dos Estados Unidos e o 80º ser humano a realizar quatro missões espaciais.

Yuri Georgiyevich Shargin – Nascido a 20 de Março de 1960 na cidade de Engels, Região de Saratov – República Socialista Soviética da Rússia, o Tenente-Coronel da Força Aérea Russa e Cosmonauta Teste do Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, Yuri G. Shargin, frequentou (Agosto de 1977 e Junho de 1982) a Academia de Engenharia Militar da Força Aérea de A. F. Mozhaisky, tendo-se graduado em 1982 com um diploma em Engenharia Mecânica, especializando-se em veículos espaciais. Entre 1991 e 1995 levou a cabo um curso por correspondência na Academia Militar F. E. Dzerzhinsky, graduando-se como Engenheiro Economista.

Entre 1982 e 1986 trabalhou como Engenheiro e Engenheiro-Chefe na equipa de controlo de lançamentos da Área 31 do Cosmódromo NIIP-5 Baikonur. Desde Janeiro de 1987 foi Engenheiro-Chefe Associado, sendo Engenheiro-Chefe desde Abril de 1993. Desde Agosto de 1994 foi director da secção de alfândegas da Corporação S. P. Korolev RSC Energia e desde Fevereiro de 1996, e por decisão do Comité Estatal Interdepartamental, foi seleccionado como candidato a cosmonauta das Forças Militares Espaciais da Federação Russa. Entre Junho de 1996 e Março de 1998, Shargin frequentou o curso geral de treino espacial. Em 1998 foi nomeado como Cosmonauta do Centro de Controlo e Ensaios das Forças Estratégicas de Foguetões.

A 20 de Março de 1998, e por decisão do Comité de Qualificação Interdepartamental, foi-lhe atribuída a classificação de Cosmonauta (Engenheiro de Voo). A 2 de Setembro desse ano é transferido para o corpo de cosmonautas do Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin.

A sua primeira nomeação para uma tripulação espacial surge a 24 de Fevereiro de 1998 quando é nomeado para a tripulação EO-26 para uma missão á estação espacial Mir. Porém, Shargin não chega a iniciar os treinos para a missão devido a problemas de saúde sendo substituído a 12 de Maio pelo cosmonauta Oleg Valeriyevich Kotov.

Desde Outubro de 1998 inicia os treinos como membro do grupo de cosmonautas seleccionados para uma missão à estação espacial ISS.

Na missão ISS-9S Yuri G. Shargin serviu como Engenheiro de Voo n.º 2 da Soyuz TMA-5 e membro da 7ª tripulação táxi á ISS. Shargin é o 99º cosmonauta russo e o 437º ser humano a realizar um voo espacial.

Tripulação suplente da Soyuz TMA-5

A tripulação suplente da Soyuz TMA-5 foi composta pelo cosmonauta russo Valery Ivanovich Tokarev e pelo astronauta americano William Surles McArthur.

A tripulação suplente leva a cabo os mesmos treinos que são levados a cabo pela tripulação principal na necessidade desta ter de ser substituída devido a algum problema com os seus membros. De notar que esta tripulação suplente é composta por somente dois elementos não havendo qualquer cosmonauta suplente para Yuri Shargin.

Valery Ivanovich Tokarev – Nascido a 29 de Outubro de 1952 em Kapustin Yar, Região de Vladimir na Área de Astrakham – República Socialista Soviética da Rússia, o Coronel da Força Aérea Russa e Cosmonauta Teste do Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, Valeri I. Tokarev, frequentou a Escola Superior Militar de Aviação de Stavropol para Pilotos e Navegadores. Finalizou os seus estudos em 1982 no Centro de Treino de Pilotos de Teste em Ahtubinsk. Entre 1983 e 1993 estudou por correspondência na Academia Militar Yuri A. Gagarin em Monino e no período de 1996 a 1997 na Academia Nacional de Economia.

Entre 1973 e 1981, Tokarev serviu como piloto, piloto principal, comandante da secção de voo e comandante do esquadrão do regimento aéreo da Força Aérea Soviética no Distrito Militar de Privolzh'ye. Desde 1982 até 1992 serviu como piloto de teste no Instituto V. P. Chkalov de Testes e Pesquisa das Forças do Ar (AF GKNII) na Crimeia, Distrito Militar de Odessa. Pilotou mais de 40 tipos diferentes de aviões e helicópteros, acumulando mais de 3.000 horas de voo e participando em mais de 70 ensaios. Tokarev recebeu a qualificação de Piloto Militar 1ª Classe e Piloto de Teste Militar de 1ª Classe.

A 15 de Janeiro de 1993, e por ordem do Ministério da Defesa da Federação Russa, foi-lhe atribuído o posto de cosmonauta de teste, piloto principal da equipa de cosmonautas da Força Aérea. A 16 de Setembro de 1997, e por ordem do Comandante em Chefe do Ar da Força Aérea, Tokarev ingressou no corpo de cosmonautas do Centro de Treino de Cosmonautas. Entre Maio de 1989 e Abril de 1991 frequentou o curso geral de cosmonauta no Centro de Treinos de Cosmonautas Yuri A. Gagarin. A 5 de Abril de 1991, e por ordem do Comité de Qualificação Interdepartamental, foi qualificado como Cosmonauta.

Em Dezembro de 1998 foi designado para a tripulação da missão STS-96. Entre Janeiro e Maio de 1999 levou a cabo sessões treino conjunto com a tripulação da missão STS-96 no Centro Espacial Johnson, Houston – Texas. O seu primeiro voo espacial teve lugar entre 27 de Maio e 6 de Junho de 1999 a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery. A missão STS-96[6] (ISS-2A.1) prosseguiu a montagem da ISS. Esta missão teve uma duração de 9 dias 19 horas 13 minutos e 57 segundos. Valery Tokarev foi o 91º cosmonauta russo e o 386º ser humano a realizar um voo espacial.

Após o seu primeiro voo espacial iniciou o treino como Comandante Suplente da primeira tripulação táxi da ISS. Posteriormente treinou como Engenheiro de Voo da tripulação suplente da Expedição 8.

[6] A missão STS-96 foi lançada a partir da Plataforma B do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 1149:42UTC do dia 27 de Maio de 1999. A acoplagem com a estação espacial ISS teve lugar às 0424:00UTC do dia 29 de Maio de 1999. Os dois veículos permaneceram acoplados por mais de 5 dias, tendo-se separado às 2239:00UTC do dia 3 de Junho. O vaivém espacial OV-103 Discovery finalizou a missão STS-96 com uma aterragem no SLF-15 do Centro Espacial Kennedy às 0703:39UTC do dia 6 de Junho de 1999.

William Surles McArthur, Jr. – Nascido a 26 de Julho de 1951 em Laurinburg, Carolina do Norte, William S. McArthur frequentou a Academia Militar dos Estados Unidos em West Point, graduando-se com um bacharelato em Ciências Aplicadas e Engenharia em 1973. Posteriormente obteve um mestrado em Engenharia Aeroespacial pelo Instituto de Tecnologia da Geórgia em 1983.

A primeira comissão de McArthur com o exército americano foi com a 82ª Divisão Aerotransportada no Fort Bragg, Carolina do Norte. Em 1975 ingressa na Escola de Aviação do Exército dos Estados Unidos, graduando-se no topo da sua classe em Junho de 1976. Até 1978 serviu na 2ª Divisão de Infantaria estacionada na República da Coreia, como líder de uma esquadrão de batedores aéreos. Em 1978 tornou-se Comandante de Companhia, Líder de Plutão e Oficial Assistente de Operações com o 24º Batalhão Aéreo de Combate do Exército em Savannah, Geórgia. Após um ano no *Georgia Tech*, foi transferido para West Point como Professor Assistente no Departamento de Mecânica. Em 1987 ingressou na Escola Naval de Pilotos de Teste em Patuxent River, Maryland. McArthur acumulou mais de 3.700 horas de voo em 37 tipos distintos de aviões.

Após ser designado como Piloto de Teste, McArthur foi nomeado como Engenheiro de Teste para a integração do vaivém espacial no Centro Espacial Johnson, Houston – Texas, trabalhando na área do lançamento e aterragem.

Em Janeiro de 1990 McArthur foi um dos 23 candidatos a astronautas seleccionados pela NASA. Em Julho de 1991 qualificou-se como Especialista de Missão. Posteriormente serviu como *capcom* no controlo de voo e em 1996 e 1997 dirigiu a secção de suporte de voo.

O seu primeiro voo espacial teve lugar entre 18 de Outubro e 1 de Novembro de 1993 abordo do vaivém espacial OV-102 Columbia. A missão STS-58[7] levou a cabo experiências no âmbito do segundo SLS (*Space Life Sciences*). A primeira missão de McArthur teve uma duração de 14 dias 00 horas 12 minutos e 32 segundos. McArthur foi o 189º astronauta dos Estados Unidos e o 301º ser humano a realizar uma viagem espacial (juntamente com os astronautas Richard Alan Searfoss, David Alan Wolf e Martin Joseph Fettman).

A segunda missão espacial de McArthur teria lugar entre 12 e 20 de Novembro de 1995 a bordo do vaivém espacial OV-104 Atlantis. A missão STS-74[8] levou a cabo a segunda acoplagem de um vaivém espacial com a estação espacial Mir e colocou na Mir o módulo de acoplagem que seria utilizado nas posteriores missões do vaivém espacial. A segunda missão de McArthur teve uma duração de 8 dias 4 horas 30 minuto e 44 segundos. Chiao foi o 136º astronauta dos Estados Unidos e o 185º ser humano a realizar duas missões espaciais (juntamente com o astronauta James Donald Halsell, Jr.).

Por fim, a terceira missão espacial de McArthur teve lugar entre 11 e 24 de Outubro de 200 a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery. Durante a missão STS-92 levou a cabo duas saídas para o exterior da estação espacial ISS a 15 de Outubro (6 horas 35 minutos) e a 17 de Outubro (6 horas 53 minutos), juntamente com Leroy Chiao. McArthur foi o 104º astronauta dos Estados Unidos e o 136º ser humano a realizar três missões espaciais (juntamente com o astronauta Leroy Chiao).

William McArthur acumulou um total de 22 dias 4 horas 43 minutos 26 segundos de experiência em voo espacial.

[7] A missão STS-58 foi lançada a partir da Plataforma B do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 1453:10UTC do dia 18 de Outubro de 1993 e finalizou com uma aterragem na pista 22 da Base Aérea de Edwards às 1505:42UTC do dia 1 de Novembro de 1993.

[8] A missão STS-74 foi lançada a partir da Plataforma A do Complexo de Lançamentos n.º 39 do Centro Espacial Kennedy às 1230:43UTC do dia 12 de Novembro de 1995. A acoplagem com a estação espacial Mir teve lugar às 0627:38UTC do dia 15 de Novembro de 1995. Os dois veículos permaneceram acoplados por mais de 3 dias, tendo-se separado às 0815:44UTC do dia 18 de Novembro. O vaivém espacial OV-104 Atlantis finalizou a missão STS-74 com uma aterragem no SLF-33 do Centro Espacial Kennedy às 1701:27UTC do dia 20 de Novembro de 1995.

O programa científico da Expedição 10

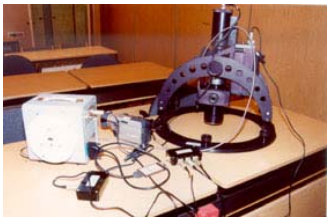
Durante a sua permanência de seis meses em órbita terrestre, Leroy Chiao e Salizhan Sharipov irão levar a cabo um programa científico que constará de 161 sessões baseadas em 41 experiências. Destas, 38 experiências foram já iniciadas em expedições prévias, com 3 experiências (SVS, Bioemulsia e Rokviss) a serem iniciadas por esta tripulação.

Área de Pesquisa	Experiências	Total de Experiências	Número de Sessões
Ciências da Vida	Sprut-MBI, Diurez, Farma, Cardio-ODNT, Biotest, Profilaktika, Pulse, Gematologia, Pilot, Biorisk, Rastenia-2, Interacção Intercelular, Prognos, Brados, Matryoshka-R	15	32
Tecnologia Espacial e Ciências dos Materiais	SVS	1	4
Estudo dos Recursos Naturais e Monitorização Ecológica	Diatomeya	1	6
Biotecnologia Espacial	Mimetik-K, Vaktsina-K, Konjugatsia, Biodegradation, Bioekologia, Bielmusia, Interleukin-K	7	7
Pesquisa Geofísica	Relaksatsia, Uragan, Molniya-SM, Ekon	4	38
Pesquisa Tecnológica	Meteoroid, Toksichnost, Plasma Crystal, Identifikatsiya, Skorpion	5	23
Sistemas de Energia Espacial e Sistemas de Propulsão	Kromka	1	1
Actividades Comerciais	GTS, MPAC&SEED, GCF-JAXA, Rokviss, Neurocog, Cardiocog, ETD	7	50
		41	161

Para a implementação do programa de pesquisa científica é necessário o transporte de 235,06 kg de carga científica, dos quais 15,45 kg foram transportados a bordo da Soyuz TMA-5, 169,97 kg são transportados a bordo do cargueiro Progress M-51[9], 39,40 kg serão transportados a bordo do cargueiro Progress M-52[10] e 14,24 kg serão transportados a bordo da cápsula Soyuz TMA-6[11]. Os resultados científicos serão trazidos de volta para a Terra pelos veículos tripulados, esperando-se que se obtenha um total de 57,41 kg (29,30 kg foram trazidos pela Soyuz TMA-4 e 28,11 kg serão trazidos pela Soyuz TMA-5). O programa científico da Expedição 10 irá requerer um total de 221 horas e 55 minutos do tempo da tripulação em órbita. Deste total 15 horas 55 minutos serão dispensados pelo Comandante Leroy Chiao, 179 horas e 55 minutos serão dispendidos pelo cosmonauta Salizhan Sharipov, 21 horas foram dispendidas pelo cosmonauta Yuri Shargin e 4 horas 15 minutos foram dispensadas pelo cosmonauta Gennady Padalka. Serão ainda dispensadas 11 horas pelo membro russo da tripulação da Expedição 11.

- **Pesquisa Geofísica**

  Relaksatsia – tem como objectivo o estudo das reacções químicas luminescentes e dos fenómenos ópticos atmosféricos que ocorrem durante a interacção a alta velocidade entre os produtos da exaustão dos motores a jacto e a alta atmosfera terrestre, além de estudar os fenómenos ópticos que têm lugar durante a reentrada de corpos na alta atmosfera terrestre e as suas propriedades no ultravioleta.



[9] Com o seu lançamento a 23 de Dezembro de 2004.

[10] Com o seu lançamento a 28 de Fevereiro de 2005.

[11] O lançamento da cápsula tripulada Soyuz TMA-6 está previsto para o dia 15 de Abril de 2005.

Uragan – tem como objectivo o desenvolvimento de um sistema espacial e terrestre para a prevenção de desastres naturais e originados pelo Homem. Experiência realizada em conjunto com a NASA.

Molniya-SM – estudo das emissões ópticas na atmosfera e ionosfera terrestres, associadas com tempestades electromagnéticas e actividades sísmica.

Ekon – o propósito desta experiência é a determinação das possibilidades de obtenção informações documentais "*on-line*" durante as observações instrumentais da tripulação utilizando dispositivos de porte manual durante o voo espacial de longa duração no segmento russo da ISS e de forma a analisar os efeitos ecológicos das actividades industriais no território russo e de outras nações (utilização de uma câmara Rubinar 40x110 que inclui um telescópio binocular com uma câmara digital Sony DCR-TRV9E incorporada).

- **Tecnologia Espacial e Ciências dos Materiais**

SVS – pretende investigar os mecanismos de formação de estruturas altamente porosas e termicamente altamente resistentes com uma baixa condutância termal para operar no vácuo espacial num intervalo de temperaturas entre os 0 K e os 3.000 K.

- **Ciências da Vida**

Sprut-MBI – estudo dos volumes de líquidos intercelular e intracelular; estudo dos mecanismos de adaptação e prevenção de impacto desfavorável do ambiente de gravidade zero, e tolerância ortostática após o voo.

Diurez – obtenção de novos dados relacionados com o metabolismo da água / sal e controlo hormonal da volemia num ambiente de gravidade zero, com estudo do período de readaptação após o voo.

Farma – estudo integrado das características distintas do mecanismo de distribuição e de eliminação de substâncias farmacêuticas durante o voo espacial de longa duração. Estudo da eficiência terapêutica de um medicamento no organismo humano exposto aos factores do voo espacial.

Cardio-ODNT – investigação da dinâmica dos factores básicos da actividade cardíaca e da circulação sanguínea. Investigação das respostas dos grandes e pequenos circuitos de circulação sanguínea quando é aplicada uma pressão negativa na parte inferior do corpo e a sua dependência da sua resposta tendo em conta o estado inicial do sistema cardiovascular.

Biotest – semelhante à experiência Molniya-SM.

Profilaktika – obtenção de novos dados sobre os mecanismos e eficiência dos vários modos de prevenção física dos efeitos adversos da microgravidade no corpo humano – redução da estabilidade ortostática (tolerância do corpo humano ao movimentar-se de uma posição horizontal para uma posição vertical), redução das capacidades aeróbias (sistema respiratório), redução na força e resistência dos músculos, atrofia muscular e desmineralização óssea.

Pulse – aquisição de novos dados de modo a aprofundar os conhecimentos acerca dos mecanismos de adaptação do sistema cardíaco e respiratório ao voo espacial de longa duração.

Gematologia – Obtenção de novos dados sobre como os factores do voo espacial afectam o sistema sanguíneo humano com o objectivo de alargar o diagnóstico e as capacidades de prognóstico para a detecção dos mecanismos de alteração dos índices hematológicos.

Pilot – análise da actividade da tripulação a quando da implementação de modos simulados de sistemas robóticos e análise das estações de trabalho durante a realização da experiência.

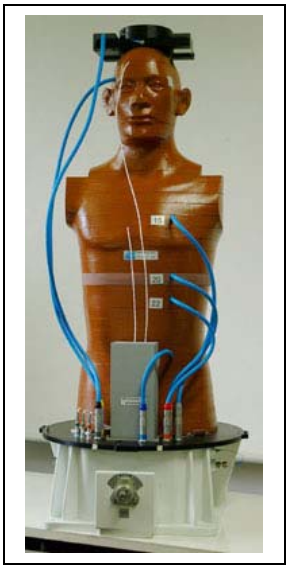
Biorisk – acomodação e exposição de amostras passivas de materiais estruturados e de sistemas de substratos de microorganismos no interior do módulo de serviço da ISS.

Rastenia-2 – estudo da fenomenologia da evolução das plantas em gravidade zero e estudo da geminação e viabilidade das plantas.

Interacção intercelular – estudo da actividade citóxica de linfócitos humanos isolados durante o cultivo em conjunto com a cultura de células K-562 sobre condições de microgravidade.

Prognos – desenvolvimento de um método de prevenção em tempo real para as cargas de radiação na tripulação.

Brados – teste de técnicas de radiação e dosimetria biológica.



Matryoshka-R – investigação da situação dinâmica radiológica no Módulo de Serviço e no Módulo de Acoplagem, bem como medição das doses acumuladas de radiação em modelos antropomórficos e esféricos. Melhoramento dos métodos de dosimetria espacial e avaliação do impacto da radiação no organismo dos tripulantes da estação espacial durante a variação orbital da dinâmica da situação radiológica (utilização de um manequim equipado com uma série de sistemas e dispositivos cilíndricos contendo detectores passivos).

- **Estudo dos Recursos Naturais e Monitorização Ecológica**

Diatomeya – investigação da estabilidade da localização geográfica e configuração das fronteiras das águas bioprodutivas dos oceanos.

- **Biotecnologia espacial**

Biodegradation – investigação dos estágios iniciais de colonização das superfícies de diversos materiais por microorganismos nos compartimentos pressurizados da ISS.

Konjugatsia – pretende desenvolver métodos para a criação de estirpes recombinantes essenciais para proteínas médicas utilizando métodos de conjugação bacteriana e técnicas de conjugação plasmídea durante o voo espacial.

Mimetik-K – desenvolvimento de novos produtos médicos.

Biemulsia – desenvolvimento de um reactor e de um meio nutriente para a produção de biomassa de microrganismos e substâncias biologicamente activas sem a adição de outros ingredientes e remoção dos produtos do metabolismo, bem como desenvolver tecnologias de alta produção de substâncias médicas em condições de microgravidade.

Vaktsina-K – criação de novas vacinas contra doenças virais e desenvolvimento de uma vacina contra o SIDA.

Bioekologia – investigação do efeito do voo espacial nas propriedades fisiológicas e bioquímicas de culturas de microorganismos expostos a esses factores durante 1, 3, 6 e 12 meses.

Interleukin-K – produção de cristais de interleucócitos-1α, interleucócitos-1β e receptores antagonistas de interleucócitos-1 em condições de voo espacial, que poderão ser utilizados em análises de raios-x.

- **Pesquisa Tecnológica**

Meteoroid – melhorar o modelo espaço-temporal da distribuição da matéria meteoroidal e com origem humana através de uma monitorização do espaço orbital em torno na ISS (utilização de sensores capacitores estacionários bem como de sensores capacitores removíveis e unidades para registar os efeitos dos impactos de objectos naturais e artificiais nos sensores).

Identifikatsiya – identificação das cargas dinâmicas na ISS quando diferentes operadores dinâmicos estão a funcionar na estação, nomeadamente a execução de exercícios físicos, actividades quando da acoplagem, correcções orbitais, extraveículares, etc. Investigação das condições de micro-aceleração com o intuito de determinar os níveis de micro-aceleração nas áreas que envolvem experiências tecnológicas e determinação dos níveis inadmissíveis.

Toksichnost – identificação dos níveis de toxicidade de amostras de água medindo a variação na luminescência do biossensor microbial Ekolum durante a sua interacção com as substâncias contidas na amostra e

comparação com os valores standard. Modificação do Ekolum para que seja utilizado durante as condições de voo espacial para análise da toxicidade da água na ISS.

Plasma Crystal – desenvolvimento de procedimentos para a geração e monitorização de estruturas ordenadas de micro partículas no plasma.

Skorpion – desenvolvimento de um instrumento multi-utilitário para a monitorização dos parâmetros ambientais no interior dos compartimentos pressurizados do Módulo de Serviço da ISS.

- **Problemas de Sistemas de Energia Espaciais e Sistemas de Propulsão**

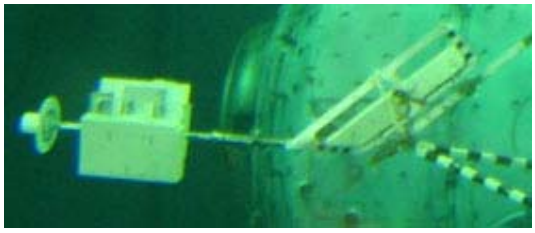
Kromka – verificação da eficiência dos dispositivos de protecção da dinâmica dos gases.

- **Actividades Comerciais**

GTS – geração de um sinal em "*downlink*" de alta precisão temporal. Esta é a primeira pesquisa comercial realizada no segmento russo da ISS e foi paga pela ESA.

MPAC&SEED – investigação da situação dos micro meteoritos na órbita da ISS e obtenção de dados experimentais sobre a exposição aos factores espaciais de amostras de materiais, filmes, componentes de sistemas electrónicos e mecânicos que serão utilizados pela NASDA em sistemas espaciais avançados.

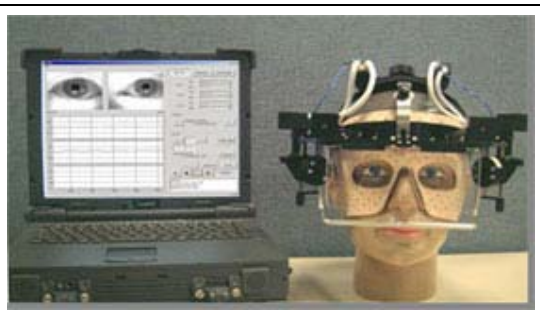
GCF-JAXA – crescimento e produção de cristais de macro moléculas biológicas em condições de microgravidade.



Rokviss – verificação de elementos robóticos ultraleves altamente integrados em condições espaciais reais e investigação da aplicabilidade de novos modos de controlo robótico e de filmagem vídeo para a condição de operações automáticas no espaço.

Neurogoc – investigação do papel da gravidade na determinação, calibração e combinação de vários sensores e sistemas de referência motores humanos.

Cardiocog – obtenção de novos dados científicos para aprofundar a compreensão dos mecanismos de adaptação do sistema cardiorrespiratório às condições do voo espacial.



ETD – determinar a orientação de vários planos de Listing em várias condições de gravidade, em particular sobre condições de permanência de longa duração em microgravidade, e determinar o impacto da longa permanência em microgravidade nos movimentos oculares e da cabeça, e a sua coordenação em resposta à fixação visual

A Soyuz TMA e o foguetão 11A511FG Soyuz-FG

Veículo 7K-STMA Soyuz-TMA (11F732)

A Soyuz TMA surge como uma versão melhorada da Soyuz TM de forma a permitir a sua utilização por tripulantes mais altos. As modificações básicas introduzidas no modelo TM tiveram como base os parâmetros antropométricos (*Antropometricheskiy*) dos astronautas americanos, além de aumentar o nível de protecção da tripulação durante o regresso à Terra ao diminuir a velocidade de aterragem e melhorando o sistema de absorção de impacto nas cadeiras dos ocupantes do veículo.

Desenvolvida ao abrigo dos acordos intergovernamentais entre a Rússia e os Estados Unidos no âmbito do programa da ISS, o objectivo principal deste veículo é o de proporcionar um meio de salvamento à tripulação residente da ISS e o de permitir a visita temporária de outras tripulações. Em voo o veículo tem as seguintes tarefas:

- Permitir a visita à ISS de uma tripulação de até três pessoas e pequenas cargas (equipamento de pesquisa, objectos pessoais dos tripulantes, equipamento para a estação orbital, etc.);
- O veículo deve permanecer num estado de prontidão que permita uma descida de emergência à tripulação da estação orbital em caso de situação de perigo em órbita, doença de algum dos ocupantes, etc. (função de regresso assegurado do veículo);
- Regresso da tripulação em visita à estação (a composição da tripulação no regresso pode ser alterada conforma a situação a bordo da estação espacial);
- Regresso de carga útil juntamente com a tripulação (cargas de baixo peso e volume que pode ser o resultado das pesquisas levadas a cargo a bordo da estação durante a permanência da tripulação de visita à estação);
- Eliminação de lixo e outros detritos que são colocados no Módulo Orbital e que são destruídos durante a reentrada atmosférica.

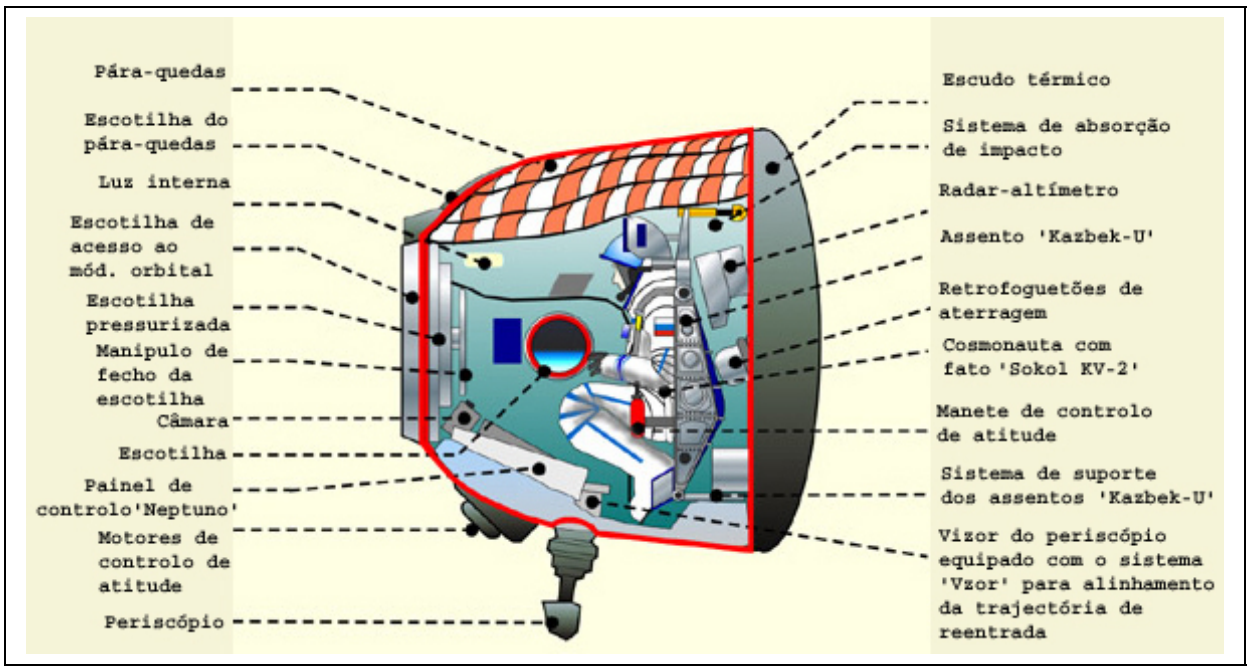
A Soyuz TMA pode transportar até três tripulantes tendo uma vida útil em órbita de 200 dias, podendo no entanto permanecer 14 dias em voo autónomo. Tendo um peso de total de 7.220kg[12] (podendo transportar 900 kg de combustível), o seu comprimento total é de 6,98 metros, o seu diâmetro máximo é de 2,72 metros e o seu volume habitável total é de 9,0 m^3. Pode transportar um máximo de 100 kg de carga no lançamento e 50 kg no regresso à Terra. A velocidade máxima que pode atingir no regresso à Terra com a utilização do pára-quedas principal é de 2,6 m/s, sendo a sua velocidade normal de 1,4 m/s, porém com o pára-quedas de reserva a sua velocidade máxima é de 4,0 m/s e a velocidade normal será de 2,4 m/s[13]. Tal como o seu antecessor, o veículo Soyuz TMA é composto por três módulos: o Módulo Orbital, o Módulo de Reentrada e o Módulo de Propulsão e Serviço.

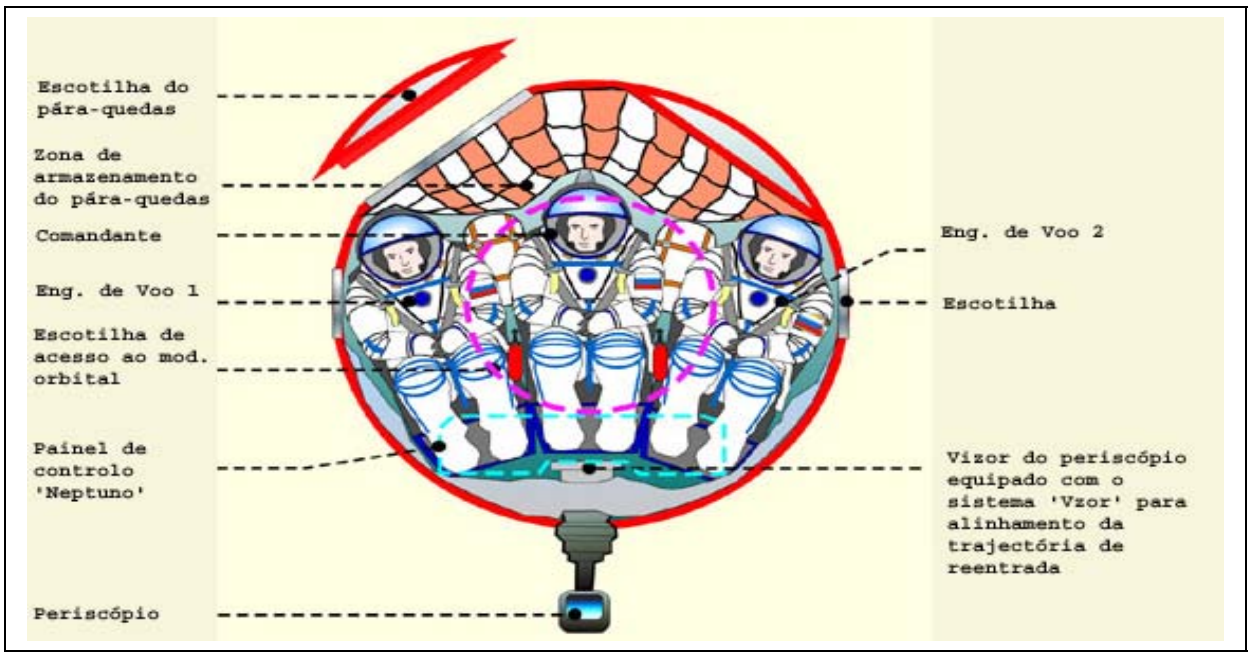
- **Módulo Orbital (*Botivoi Otsek*)** – Tem um peso de 1.278 kg, um comprimento de 3,0 metros, diâmetro de 2,3 metros e um volume habitável de 5,0 m^3. Está equipado com um sistema de acoplagem dotado de uma sonda retráctil com um comprimento de 0,5 metros, e um túnel de transferência. O comprimento do colar de acoplagem é de 0,22 metros e o seu diâmetro é de 1,35 metros. O sistema de acoplagem Kurs está equipado com duas antenas, estando uma delas colocada numa antena perpendicular ao eixo longitudinal do veículo. Este módulo separa-se do módulo de descida antes do accionamento dos retro-foguetões que iniciam o regresso à Terra.

[12] A Soyuz TMA-5 tinha um peso de 7.250 kg no lançamento.

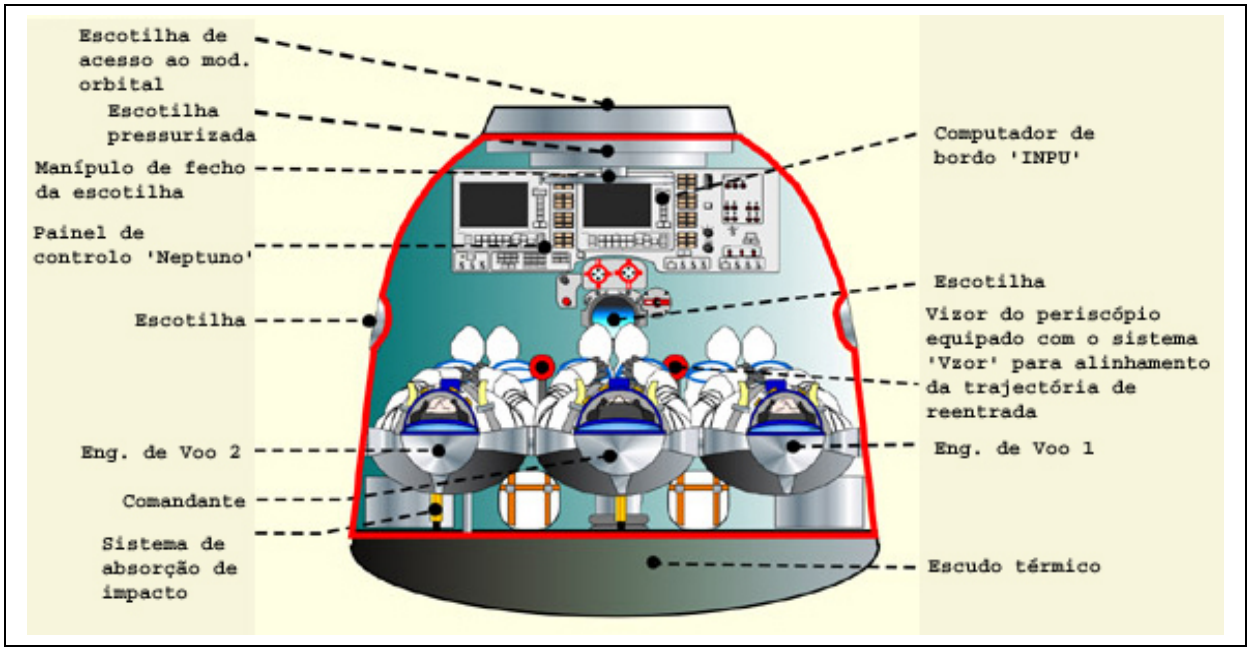
[13] De salientar que no caso da Soyuz TM a velocidade máxima que o veículo poderia atingir no regresso à Terra utilizando o seu pára-quedas principal era de 3,6 m/s, sendo a sua velocidade normal de descida de 2,6 m/s. Com o pára-quedas de reserva a Soyuz TM poderia atingir uma velocidade máxima de 6,1 m/s, com uma velocidade normal de descida de 4,3 m/s.

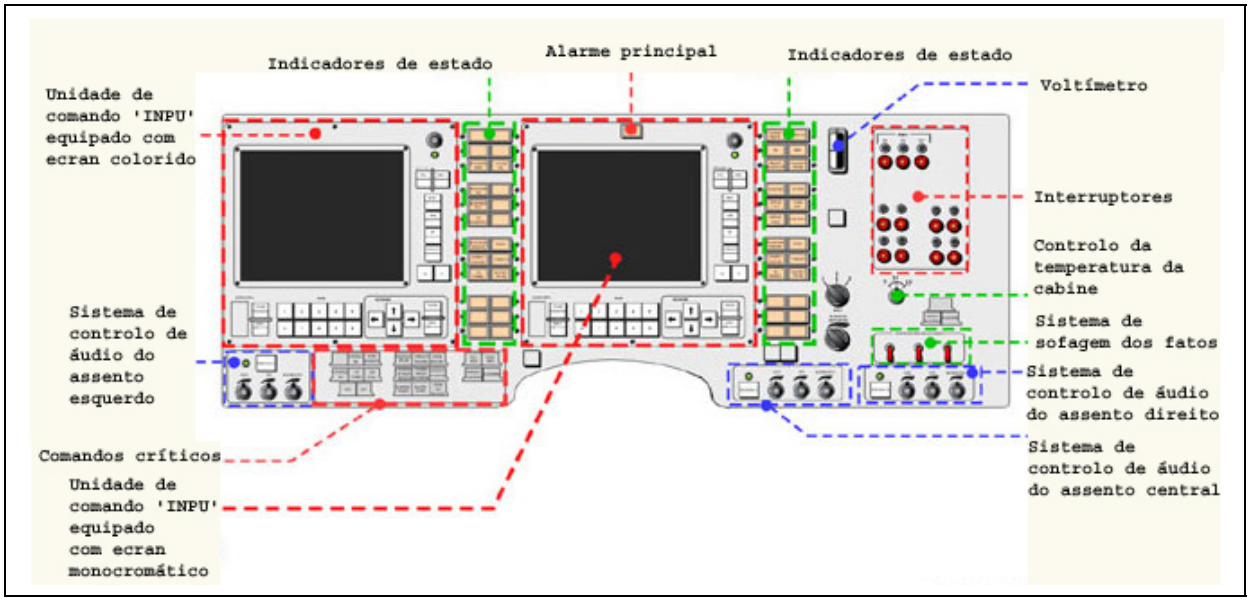
- **Módulo de Reentrada (*Spuskaemiy Apparat*)** – Podendo transportar até 3 tripulantes, tem um peso de 2.835 kg, um comprimento de 2,20 metros, um diâmetro de 2,20 metros e um volume habitável de 4,0 m^3. Possui 6 motores de controlo com uma força de 10 kgf que utilizam N_2O_4 e UDMH como propolentes. O Módulo de Descida permite aos seus tripulantes o uso dos seus fatos espaciais pressurizados durante as fases de lançamento e reentrada atmosférica, estando também equipado com o sistema de controlo do veículo, pára-quedas, janelas e sistema de comunicações. A aterragem é suavidade utilizando um conjunto de foguetões que diminui a velocidade de descida alguns segundos antes do impacto no solo.





Durante o lançamento, acoplagem, separação, reentrada atmosférica e aterragem, o Comandante está sentado no assento central do módulo com os restantes dois tripulantes sentados a cada lado.



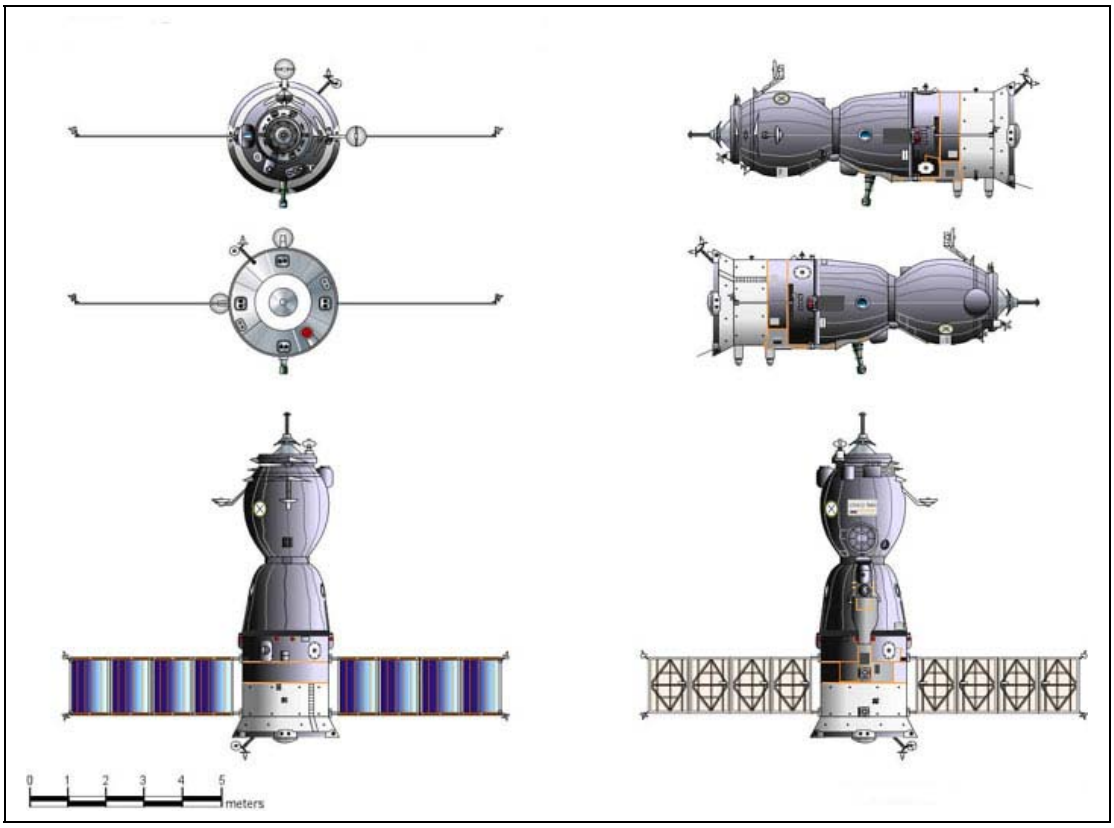


- **Módulo de Propulsão e Serviço (*Priborno-agregatniy Otsek*)** – Tem um peso de 3.057 kg, um diâmetro base de 2,2 metros e um diâmetro máximo de 2,7 metros. Está equipado com 16 motores de manobra orbital com uma força de 10 kgf cada, e 8 motores de ajustamento orbital também com uma força de 10 kgf. Todos os motores utilizam N_2O_4 e UDMH como propolentes. O sistema de manobra orbital possui um I.E. de 305 s. O seu sistema eléctrico gera 0,60 kW através de dois painéis solares com uma área de 10,70 m^2.

Porém, na realidade, a verificaram-se mais modificações entre as cápsulas Soyuz-11[14] e Soyuz-12 do que as registadas entre a versão TM e a versão TMA da Soyuz. Assim, a Soyuz TMA pode ser encarada como uma modificação menor da Soyuz TM. No futuro a RKK Energia prepara a construção de verdadeiros novos modelos da Soyuz, mais precisamente uma versão intermédia denominada Soyuz TMS e uma versão final denominada Soyuz TMM, apesar de não haver qualquer indicação sobre a possível data e entrada ao serviço destes veículos.

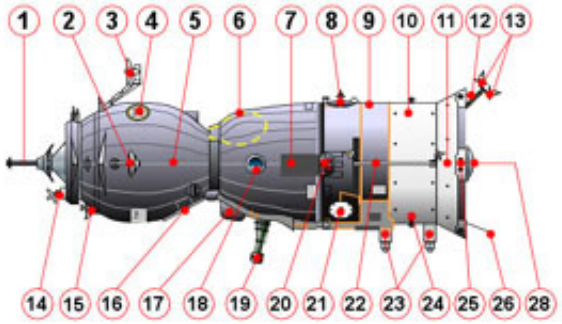
[14] Recorde-se que foi a bordo da Soyuz-11 / 7K-OKS n.º 32 (05283 1971-053A) que faleceram os cosmonautas Georgi Timofeyevich Dobrovolski, Vladislav Nikolaievich Volkov e Viktor Ivanovich Patsayev, quando regressavam a 29 de Junho de 1971, de uma estadia recorde a bordo da estação espacial Salyut-1.

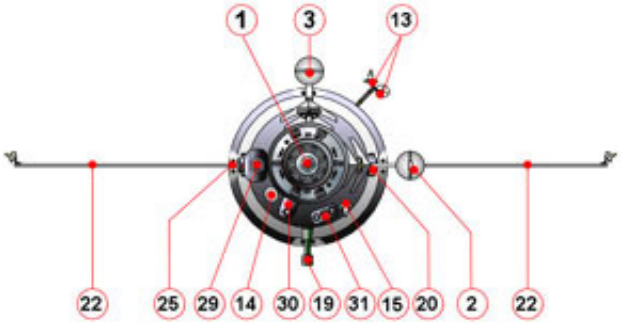
A Soyuz TMS terá computadores melhorados, dois motores de travagem adicionais no seu sistema de aproximação e acoplagem, e os seus pára-quedas poderão ser abertos a mais baixa altitude de forma a aumentar a precisão da aterragem tendo em vista a mudança do local de aterragem para território russo.



Por seu lado a Soyuz TMM terá modificações semelhantes às da Soyuz TMS, além da introdução de um novo sistema de transmissão por satélite (Regul) e um novo sistema de encontro e acoplagem (Kurs-MM). De maior importância será a sua capacidade de permanecer no espaço por períodos de 380 dias, reduzindo assim de forma excepcional o número de missões. A versão Soyuz TMM terá também um único computador colocado no Módulo de Descida, ao contrário do que se passa actualmente com a existência de um computador no Módulo de Descida e outro no Módulo de Serviço).

Principais características da Soyuz TMA



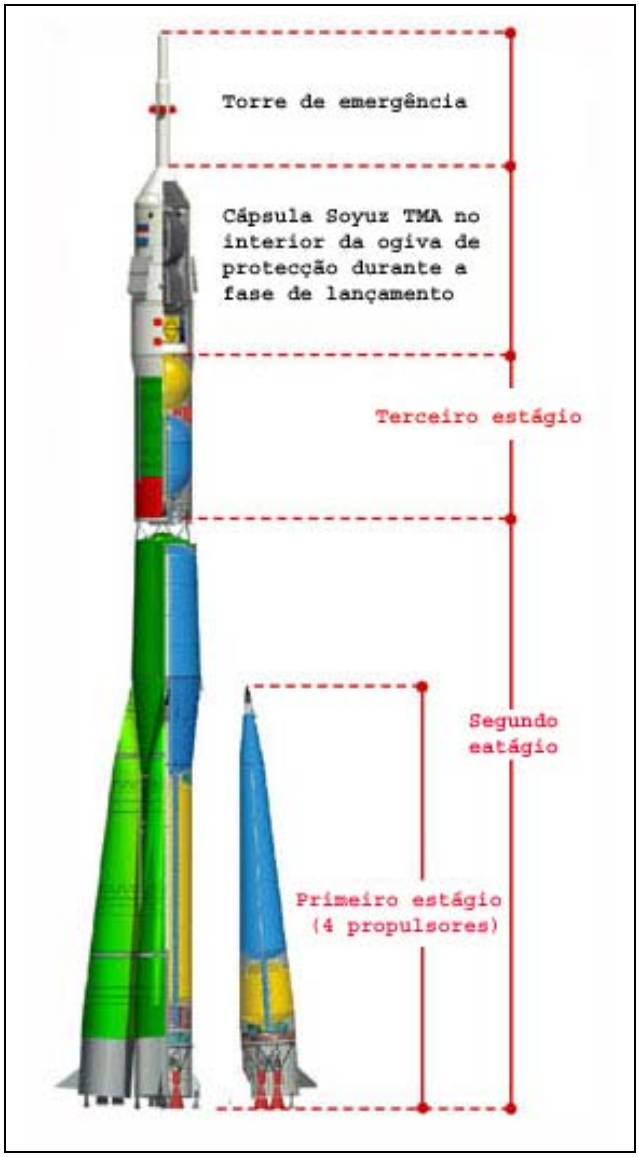


1 Sonda do sistema de acoplagem
2 Antena de alto ganho do sistema KURS
3 Antena de auto-detecção do sistema KURS
4 Antena de TV
5 Módulo orbital
6 Contentor do pára-quedas
7 Módulo de reentrada
8 Antena omnidireccional da ligação de comando
9 Unidade instrumental
10 Módulo de propulsão e reentrada
11 Radiador térmico
12 Antena de telemetria
13 Antena omnidireccional do sistema KURS
14 Antena de orientação
15 Antena omnidireccional do sistema KURS
16 Escotilha de acesso
17 Unidade de controlo dos motores de descida
18 Janela
19 Periscópio
20 Motores do controlo de atitude
21 Antena de controlo orbital
22 Painéis solares
23 Unidade vertical do sensor óptico de IV
24 Elemento da antena do comando de ligação
25 Motores do controlo de atitude
26 Antena de comunicações por voz
27 Visualizados óptico
28 Cobertura do motor
29 Protecção da janela
30 Câmara de TV
31 Luz direccional

Foguetão 11A511FG Soyuz-FG

O lançador 11A511FG Soyuz-FG é uma versão melhorada do foguetão 11A511U Soyuz-U. Esta versão possui motores melhorados e sistemas aviónicos modernizados, além de possuir um número de componentes fabricados fora da Rússia muito reduzido. O 11A511FG Soyuz-FG pertence à família do R-7 tendo também tem as designações Sapwood (NATO), SL-4 (departamento de Defesa dos Estados Unidos) e A-2 (Designação Sheldom).

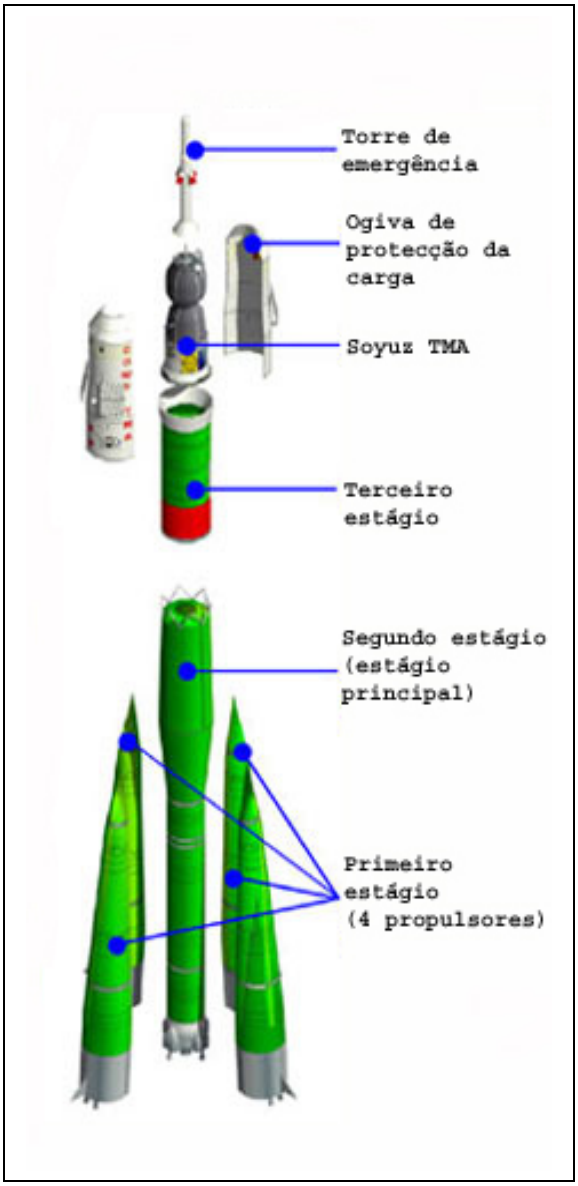
É um veículo de três estágios no qual o primeiro consiste em quatro propulsores laterais a combustível líquido que auxiliam o veículo nos minutos iniciais do voo. O Block A constitui o corpo principal do lançador e está equipado com um motor RD-118. Tendo um peso bruto de 105.400 kg, este estágio pesa 6.875 kg sem combustível e é capaz de desenvolver 101.931 kgf no vácuo. Tem um Ies de 311 s (Ies-nm de 245 s) e um Tq de 286 s. Como propolentes usa o LOX e o querosene. O Block A tem um comprimento de 27,8 metros e um diâmetro de 3,0 metros. O motor RD-118 foi desenhado por Valentin Glushko. É capaz de desenvolver uma força de 101.931 kgf no vácuo, tendo um Ies de 311 s e um Ies-nm de 245 s. O seu tempo de queima é de 300 s. As suas diferenças de performance em relação ao RD-107 são resultado da utilização na totalidade de componentes russos.



Em torno do Block A estão colocados quatro propulsores designados Block B, V, G e D. Cada propulsor tem um peso bruto de 44.400 kg, pesando 3.810 kg sem combustível. Têm um diâmetro de 2,7 metros e um comprimento 19,6 metros, desenvolvendo 104.123 kgf no vácuo, tendo um Ies de 310 s e um tempo de queima de 120 s. Cada propulsor está equipado com um motor RD-117 que consome LOX e querosene, desenvolvendo 104.123 kgf no vácuo durante 130 s. O seu Ies é de 310 s e o Ies-nm é de 264 s.

O último estágio do lançador é o Block I equipado com um motor RD-0124 (11D451M ou 14D23). Tem um peso bruto de 25.500 kg e sem combustível pesa 2.355 kg. É capaz de desenvolver 30.000 kgf e o seu Ies é de 359 s, tendo um tempo de queima de 3000 s. Tem um comprimento de 6,7 metros, um diâmetro de 2,7 metros, utilizando como combustível o LOX e o querosene. O motor RD-0124 foi desenhado por Semyon Ariyevich Kosberg. Tem um peso de 408 kg e possui quatro câmaras de combustão que desenvolvem uma pressão de 157,00 bar. No vácuo desenvolve uma força de 30.000 kgf, tendo um Ies de 359 s e um tempo de queima de 3000 s. Tem um diâmetro de 2,4 metros e um comprimento de 1,6 metros.

O 11A511FG Soyuz-FG é capaz de colocar uma carga de 7.420 kg numa órbita média a 193 km de altitude e com uma inclinação de 51,8º em relação ao equador terrestre. No total desenvolve uma força de 422.500 kgf no lançamento, tendo uma massa total de 305.000 kg. O seu comprimento atinge os 46,1 metros e a sua envergadura com os quatro propulsores laterais é de 10,3 metros.



O primeiro lançamento de um veículo 11A511 Soyuz deu-se a 28 de Novembro de 1966 a partir do Cosmódromo NIIP-5 Baikonur. Neste dia o lançador 11A511 Soyuz (n.º 1) colocou em órbita o satélite Cosmos 133 Soyuz 7K-OK n.º 2 (02601 1966-107A). Por seu lado o primeiro 11A511U Soyuz-U foi lançado a 18 de Maio de 1973, a partir do Cosmódromo NIIP-53 Plesetsk e colocou em órbita o satélite Cosmos 559 Zenit-4MK (06647 1973-030A). O primeiro desaire com o 11A511U Soyuz-U ocorreu a 23 de Maio de 1974, quando falhou o lançamento de um satélite do tipo Yantar-2K a partir do Cosmódromo NIIP-53 Plesetsk. O primeiro lançamento de um 11A511FG Soyuz-FG deu-se a 20 de Maio de 2001, tendo colocado em órbita o cargueiro Progress M1-6 (26773 2001-021A) em direcção à ISS.

O foguetão 11A511FG Soyuz-FG (0112) com a cápsula espacial Soyuz TMA-5, é transportado desde o edifício de integração e montagem para a Plataforma de Lançamento PU-5 no Complexo de Lançamento LC1 (17P32-5) do Cosmódromo GIK-5 Baikonur, Cazaquistão. Imagem: Arquivo fotográfico do autor.

Lançamento	Data	Hora UTC	Veículo Lançador	Plat. Lanç.	Carga
2001-051	26-Nov-01	18:24:12	Ya15000-002	17P32-5	Progress M1-7 (26983 2001-051A); Kolibri (27394 2001-051C)
2002-045	25-Set-02	16:58:24		17P32-5	Progress M1-9 (27531 2002-045A)
2002-050	30-Out-02	3:11:00		17P32-5	Soyuz TMA-1 (27552 2002-050A)
2003-016	26-Abr-03	3:53:52	Ya15000-005	17P32-5	Soyuz TMA-2 (27781 2003-016A)
2003-022	2-Jun-03	17:45:26.236		17P32-6	Mars Express (27816 2003-22A) Beagle-2 (2003-22C)
2003-025	8-Jun-03	10:34:18.837	D15000-681	17P32-5	Progress M1-10 (27823 2003-25A)
2003-047	18-Out-03	5:38:03	D15000-037	17P32-5	Soyuz TMA-3 (28052 2003-47A)
2004-002	29-Jan-04	11:58:06	D15000-683	17P32-5	Progress M1-11 (28142 2004-002A)
2004-013	19-Abr-04	3:19:00.080		17P32-5	Soyuz TMA-4 (28228 2004-013A)
2004-040	14-10-04	3:06:28		17P32-5	Soyuz TMA-5 (28444 2004-040A)

A missão Soyuz TMA-5

Poucos dias após o desastre com o vaivém espacial OV-102 Columbia a 1 de Fevereiro de 2003, a NASA e a RKA tomaram a decisão de reduzir o número de tripulantes permanentes a bordo da estação espacial internacional na altura ocupada pelo cosmonauta Nikolai Mikhailovich Budarin e pelos astronautas Kenneth Duane Bowersox e Donald Roy Pettit.

No início de Fevereiro de 2003 as tripulações nomeadas para levarem a cabo uma ocupação permanente da ISS eram as seguintes:

- ISS-7 – constituída por Yuri Ivanovich Malenchenko, Alexander Yurievich Kaleri e Edward Tsang Lu. Esta tripulação seria lançada a bordo do vaivém espacial OV-104 Atlantis a 1 de Março de 2003 na missão STS-114 ISS-ULF1. Desta tripulação resultou a primeira tripulação denominada "*Care Taker*" que deveria manter a ISS em funcionamento até ao regresso dos vaivéns espaciais. Esta primeira tripulação foi formada por Yuri I. Malenchenko e Edward T. Lu que foram lançados a bordo da Soyuz TMA-2 a 26 de Abril de 2003.
- ISS-8 – constituída por Collin Michael Foale, William Surles McArthur, Jr. e Valery Ivanovich Tokarev. Esta tripulação seria lançada a bordo do vaivém espacial OV-104 Atlantis a 24 de Julho de 2003 na missão STS-116 ISS-12A.1. Desta tripulação e da tripulação anterior resultou a segunda tripulação "*Care Taker*" formada por C. Michael Foale e Alexander Y. Kaleri que foram lançados a bordo da Soyuz TMA-3 a 18 de Outubro de 2003. William S. McArthur, Jr. e Valery I. Tokarev deveriam ter constituído a seguinte tripulação "*Care Taker*", porém devido a problemas de saúde do astronauta americano foram substituídos.
- ISS-9 – constituída por Gennady Ivanovich Padalka, Edward Michael Fincke e Oleg Dmitriyevich Kononenko. Esta tripulação seria lançada a bordo do vaivém espacial OV-104 Atlantis a 15 de Janeiro de 2004 na missão STS-119 ISS-15A. Desta tripulação resultou a terceira tripulação "*Care Taker*" formada por Gennady I. Padalka e E. Michael Fincke que foram lançados a bordo da Soyuz TMA-4 a 19 de Abril de 2004.
- ISS-10 – constituída por Leroy Chiao, John Lynch Philips e Salizhan Shakirovich Sharipov. Esta tripulação seria lançada a bordo do vaivém espacial OV-103 Discovery em meados de Maio de 2004 na missão STS-121 ISS-9A.1. Desta tripulação resultou a quarta tripulação "*Care Taker*" formada por Leroy Chiao e Salizhan S. Sharipov que foram lançados a bordo da Soyuz TMA-5 a 14 de Outubro de 2004.

Após a sua nomeação para a missão ISS-9S[15], Chiao e Sharipov iniciaram um treino intensivo de vários meses repartido entre o Centro Espacial Johnson, o Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin e o Cosmódromo GIK-5 Baikonur.

Quando um astronauta é nomeado para um determinado voo espacial, é criada uma matriz de treino denominada CQRM (*Crew Qualifications and Responsability Matrix*). No fundo, este documento contém a informação acerca de qual membro da tripulação irá levar a cabo uma determinada tarefa na missão, isto é qual é o seu objectivo no voo que irá levar a cabo. As equipas de treino na Rússia e nos Estados Unidos utilizam este documento para determinar se um membro da tripulação será operador ou se será especialista para um determinado sistema da estação orbital. Um operador somente necessita saber como operar um determinado equipamento, tal como o computador da estação, ou saber como enviar um comando para um determinado sistema da estação: por exemplo, como elevar a temperatura num determinado módulo. Um especialista necessita de saber como reparar um determinado problema com o computador ou reparar o sistema de controla a temperatura da estação.

Geralmente o treino para uma missão a bordo da ISS tem uma duração de 18 meses durante os quais os astronautas e cosmonautas aprendem a trabalhar com os sistemas da estação.

Cada sistema na estação (eléctrico, aquecimento e arrefecimento, comunicações, etc.) possui um plano de treino separado para os operadores e para os especialistas. Todos os membros da tripulação devem saber o suficiente acerca de cada sistema da estação para serem pelo menos operadores. O treino de um especialista é mais demorado, logo um astronauta ou cosmonauta só será especialista em alguns sistemas, enquanto os restantes membros da tripulação serão especialistas em outros sistemas.

A toda a tripulação é designada uma equipa de treinadores. Estes treinadores são especialistas que ensinam a tripulação tudo o que é necessário para que a missão seja levada a cabo com sucesso. O denominado *Station Training Lead* (STL) está encarregue da equipa de treino. Esta pessoa é um instrutor com muitos anos de experiência no ensino dos

[15] Pela designação russa refere-se a esta missão como MKS-10 (МКС-10 **М**еждународная **к**осмическая **с**танция), enquanto que à missão de Yuri Shargin se dá a designação EP-7 (ЭП-7 **Э**кспедиция **п**осещения).

astronautas e cosmonautas. A equipa possui um instrutor para cada um dos oito sistemas principais da estação espacial. A equipa também possui instrutores para as experiências científicas que são levadas a cabo a bordo da estação e outros instrutores que ensinam os membros da tripulação a levar a cabo saídas para o exterior em caso de necessidade.

Os membros da tripulação também se deslocam ao Canadá para aprenderem a operar com o braço robot da ISS, o Canadarm2.

Outra parte do treino dos membros da ISS consiste em saber como tratar um outro membro da tripulação caso este adoeça em órbita.

Uma parte fundamental do treino dos membros das futuras tripulações da ISS é a sua preparação para levar a cabo várias experiências científicas em órbita. A ISS é uma área excepcional para a realização de experiências que não podem ser levadas a cabo na Terra e como tal os astronautas e cosmonautas em órbita devem tirar partido de todo o tempo disponível. Equipas de cientistas e instrutores ocupam centenas de horas para garantir que cada membro da tripulação possui o conhecimento e a perícia necessária para levar a cabo as experiências para as quais foi designado, pois os investigadores na Terra dependem muito dessas experiências.

Chiao e Sharipov receberam formação específica em variadas áreas tal como já o haviam recebido tripulações anteriores. Estas tripulações levaram a cabo experiências com o cultivo de células humanas para estudar a forma como o cancro se desenvolve, trabalhando também com antibióticos para encontrar uma forma de os produzir mais rapidamente na Terra. Essas tripulações procederam também ao crescimento de plantas para produzir sementeiras resistentes a várias pragas e cristais para melhorar a produção de gasolina. O corpo humano foi também estudado em microgravidade, reunindo-se informação relativamente a situações patológicas humanas como por exemplo a formação de pedras nos rins e a análise da performance das células do fígado. Outras experiências tiram partido da reduzida gravidade na ISS para estudar os processos físicos. Ao eliminar a gravidade, os pesquisadores podem compreender melhor algumas das pequenas forças que ocorrem em processos tais como na produção de semicondutores.

Algumas das experiências levadas a cabo em órbita requerem que os membros das tripulações as activem e terminem (como o crescimento de cristais, por exemplo), enquanto que outras experiências requerem que os astronautas e cosmonautas sejam meros operadores. As experiências relacionadas com as Ciências da Vida são únicas pois os membros da tripulação servem muitas vezes como cobaias humanas e operadores ao mesmo tempo. Este tipo de experiências ajudam a melhor compreender a forma como o corpo humano se adapta a longos períodos em microgravidade, podendo também esta informação ajudar as pessoas na Terra.

Tal como aconteceu com as anteriores tripulações, os instrutores tiveram de determinar a forma de como Chiao e Sharipov seriam treinados para cada experiência e quantas horas de treino seriam necessárias, além de definir quem iria levar a cabo o treino, quais os procedimentos, software e equipamento seria necessário. Os planos de treino individual para cada experiência são combinados num único plano que inclui todas as experiências de uma disciplina científica.

O Centro Espacial Marshall em Huntsville, Alabama, é responsável pela orientação do plano de treino de cada membro da tripulação para todas as experiências levadas a cabo nos módulos americanos. As áreas de pesquisa incluem as Ciências da Vida, Ciências Físicas, Biologia Espacial Fundamental, Desenvolvimento de Produtos Espaciais e Ciências da Terra / Voo Espacial.

Como o tempo da tripulação, quer seja antes, durante ou depois do voo, é um bem muito precioso, cada detalhe de uma dada sessão de treino para uma dada experiência deve ser planeado, praticado e coordenado com muita precisão. Frequentemente o cientista ou o investigador principal para uma determinada experiência, instrui os membros da tripulação na forma de como operar a sua experiência. As sessões auxiliadas por computador (CBT – *Computer Based Training*) são também desenvolvidas por especialistas para proporcionar sessões de treino no solo e em órbita. Estas sessões podem ser utilizadas pela tripulação para treino de proficiência, para manter as suas aptidões e conhecimentos sobre uma experiência específica ou para treino inicial.

Nos 18 meses que antecederam o seu voo, Chiao e Sharipov tornaram-se especialistas em cada experiência que realizam em órbita, prontos para proporcionar aos cientistas os dados que necessitam para melhorar a vida no nosso planeta.

Um treino internacional

O treino dos membros da expedições permanentes na ISS decorre em várias partes do planeta, nomeadamente no Centro Espacial Johnson, Houston – Texas, no Centro Espacial Kennedy, Florida, na Sede da Agência Espacial do Nanadá, Saint-Hubert – Quebec, no Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, Cidade das Estrelas – Moscovo, e no Cosmódromo GIK-5 Baikonur, Tyuratan – Cazaquistão.

O Centro Espacial Johnson é a base dos astronautas da NASA e uma casa longe de casa para os astronautas e cosmonautas visitantes, e membros das expedições permanentes de outros países. Sendo o principal local de treino para as

tripulações, o centro espacial possuí equipas de instrutores profissionais, instalações de treino, salas com ambientes de simulação integrada e laboratórios para auxiliar os astronautas e cosmonautas a se prepararem para a sua missão.

O Centro Espacial Kennedy, junto à costa atlântica, é o local de lançamento dos vaivéns espaciais. Os astronautas obtêm a prática fundamental nas instalações de processamento da estação espacial com os elementos com os quais irão lidar durante a sua missão antes de serem lançados para o espaço.

Sendo um participante essencial no projecto da ISS ao fornecer o Canadarm2, o Canadá treina os astronautas nas suas instalações que possuem simuladores do denominado MSS (*Mobile Servicing System*) que inclui o Canadarm2 e o MBS (*Mobile Base System*). Os membros das diversas tripulações recebem formação em robótica para os preparar para as complexas operações com o braço-robot da ISS. Os astronautas treinam no VOTE (*Virtual Operations Training Environment*) que proporciona um ambiente tridimensional de realidade virtual no qual os astronautas praticam a manipulação do MSS compreendendo assim os seus movimentos em relação às estruturas externas da estação.

O Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin (imagem ao lado), está situado nos arredores de Moscovo na chamada Cidade das Estrelas (Звездный) - Zvyosdny Gorodok. Este é o principal local de treino para os cosmonautas russos contendo instrutores profissionais, salas de aula, simuladores e modelo em escala real dos elementos tripulados em órbita. Os cosmonautas recebem todo o ensinamento necessário para conhecerem a fundo os módulos Zvezda e Zarya. O centro de treino contém também o denominado Hydrolab que oferece um ambiente realista para o treino das actividades extraveículares levadas a cabo a partir do módulo Pirs e utilizando fatos extraveículares Orlan-DM.

O Cosmódromo GIK-5 Baikonur é utilizado para lançamentos orbitais desde o alvorecer da Era Espacial. O complexo é composto por dezenas de plataformas, rampas e silos subterrâneos de lançamento, contendo também estações de rastreio e controlo. Os membros das expedições permanentes e das tripulações táxi realizam simulações a bordo de modelos 7K-STMA.

Treino específico para as actividades extraveículares

Uma parte muito especial do treino das tripulações da ISS, é o treino para as actividades extraveículares. A primeira fase deste treino passa por ensinar aos astronautas e cosmonautas como envergar os diferentes tipos de fatos espaciais extraveículares. Estes fatos proporcionam o ar que o astronauta necessita enquanto realiza os seus trabalhos no exterior da estação, mantendo também o corpo do astronauta numa temperatura confortável apesar de estarem temperaturas extremamente quentes ou extremamente frias no exterior.

Como o fato espacial é muito grande, os membros da tripulação tiveram de praticar como movimentar-se enquanto o envergam e aprenderam como utilizar as diversas ferramentas com as volumosas luvas nas mãos. Tanto os astronautas como os cosmonautas praticam as saídas para o espaço no interior de grandes piscinas, treinando sete horas debaixo de água por cada hora que passam no espaço exterior.

Os cosmonautas russos possuem uma piscina no Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, Cidade das Estrelas. Aqui, tanto astronautas como cosmonautas aprendem a utilizar os fatos extraveículares russos Orlan-M. Por outro lado, também levam a cabo sessões de treino no NBL (*Neutral Buoyancy Laboratory*), situado no Centro Espacial Johnson em Houston, Texas. O NBL possui um comprimento de 62 metros, uma largura de 31 metros e uma profundidade de 12 metros, contendo 22,7 milhões de litros de água. No fundo desta enorme piscina, de facto a maior piscina interior do mundo, encontra-se um modelo da ISS, que tem o mesmo tamanho da estação que se encontra em órbita. Na piscina existem também um modelo do porão de carga do vaivém espacial.

Um astronauta que se encontra submerso no NBL, encontra muitas semelhanças ao estado de imponderabilidade no exterior de um veículo em órbita, porém não é o mesmo que se encontrar a flutuar no espaço. Um astronauta não se encontra em imponderabilidade, encontrando-se num estado de flutuação neutral[16]. No NBL são colocados pesos ou flutuadores junto do fato espacial de forma a fazer do astronauta um flutuador neutral, o que o faz sentir como se estivesse no espaço flutuando sem gravidade.

[16] Este termo, "flutuador neutral", significa que um objecto não flutua para a superfície ou se afunda para o fundo da piscina.

Após saber se movimentar com o fato espacial, o astronauta aprende a executar as suas tarefas na sua actividade extraveícular envergando um usual fato de mergulho. Após passar esta fase inicial, o astronauta começa a praticar os mesmos procedimentos mas desta vez envergando o seu fato espacial extraveícular. Na piscina outros mergulhadores auxiliam o astronauta a movimentar-se até que este se habitue a mover-se com o fato extraveícular. O astronauta aprende também a manter-se imóvel numa determinada posição, pois um movimento mais forte no espaço e fará com que este flutue para longe da estação.

A fase seguinte verá o astronauta a aprender a utilizar as ferramentas que serão necessárias durante a saída para o espaço. O astronauta pratica todos os movimentos dezenas de vezes até que os execute correctamente. Ao contrário dos astronautas que auxiliam na montagem da ISS ou que tiveram de reparar o telescópio espacial Hubble, os membros das tripulações permanentes da ISS aprendem a levar a cabo muitas tarefas no exterior da estação para estejam preparados a reparar qualquer falha que possa surgir durante a permanência em órbita.

A missão ISS-9S

Em finais de Junho de 2004 os dois membros da tripulação iniciaram a fase final do seu treino no dia 23 no Cosmódromo GIK-5 Baikonur. Nesta sessão de treino os dois homens levaram a cabo o treino (imagem ao lado cedida pela RKK Energiya) dos métodos de substituição de software no sistema de computador de bordo da ISS, além de se familiarizarem com as ferramentas e operações de manutenção e reparação a bordo da estação.

Nos Cosmódromo GIK-5 Baikonur os preparativos para o lançamento da Soyuz TMA-5 tiveram início a 18 de Agosto com o início da montagem da cápsula tripulada[17]. Por esta altura a Agência Espacial Russa ainda não havia decidido o nome do terceiro tripulante que iria ocupar o terceiro lugar disponível a bordo da Soyuz TMA-5 Nesta fase entre os possíveis candidatos incluíam-se o magnata russo Sergei Polonsky e o cosmonauta Yuri Shargin.

Regressando a Houston os dois homens prosseguiram a preparação para o voo. No dia 20 de Agosto os cosmonautas Sharipov e Tokarev receberam formação nas instalações da RKK Energiyta e praticaram a utilização de uma câmara para a obtenção de imagens tridimensionais, pratica de métodos de monitorização das janelas do segmento russo da ISS (imagem ao lado cedida pela RKK Energiya), bem como se familiarizaram com o estado de pesquisa da estrutura atmosférica induzida da ISS. Os dois homens receberam também formação acerca de como reduzir os riscos de contaminação dos fatos extraveículares durante as saídas para o exterior da ISS.

No dia 23 de Agosto a agência noticiosa RIA Novosti informa[18] que a decisão sobre os nomes dos membros da tripulação da Soyuz TMA-5 seria divulgada a 26 de Agosto durante uma reunião da Comissão Interagências[19]. Por esta altura o nome do magnata russo Sergei Polonsky já havia sido negado devido a problemas médicos, não estando ainda no entanto decidido qual o nome do terceiro membro da tripulação.

Entre os dias 26 e 30 de Agosto os dois cosmonautas russos levaram a cabo mais sessões de treino nas instalações da RKK Energiya (imagem ao lado cedida pela RKK Energiya), utilizando um modelo do módulo de serviço Zvezda para testar os procedimentos de instalação e remoção de equipamento necessário para permitir a acoplagem do veículo de carga europeu ATV. Os dois homens treinaram também outras operações necessárias para garantir o funcionamento do sistema de suporte de vida no segmento russo da estação.

[17] "***Baikonur starts preparations for Soyuz Launch***", http://www.itar-tass.com/lever2.html?NewsID=1143841&PageNum=0.

[18] "***Crew Heading for ISS on October 9 to be approved on August 26***", despacho da agência RIA Novosti.

[19] A Comissão Interagência inclui membros da Agência Espacial Federal Russa, da Academia de Ciências Russa, da Corporação RKK Energiya S. P. Korolev, do Instituto de Problemas Biomédicos, do Centro de Treino de Cosmonautas Yuri A. Gagarin, do Centro de Controlo de Voo e das Forças Espaciais do Ministério da Defesa Russo.

Finalmente a 28 de Agosto os nomes de Salizhan Sharipov e Leroy Chiao foram confirmados como os membros da tripulação da Soyuz TMA-5, bem como Yuri Shargin.

Entre os dias 6 e 8 de Setembro foram levadas a cabo mais sessões de treino já com a tripulação principal e com os seus suplentes. As sessões de treino, conduzidas por especialistas da Corporação Energiya, debruçaram-se sobre a utilização do sistema de vídeo de bordo da ISS e do equipamento de fotografia, bem como sobre a utilização dos simuladores de bordo. Nestas sessões de treino participou também o cosmonauta Yuri Shargin, membro único da tripulação visitante da ISS. Shargin levou a cabo sessões de treino para a prática da manipulação do equipamento de vídeo DVCAM a bordo do segmento russo da ISS e do equipamento digital de fotografia (imagem ao lado cedida pela RKK Energiya).

As primeiras notícias de um possível adiamento do lançamento da Soyuz TMA-5 surgem a 15 de Setembro[20],[21],[22],[23]. As primeiras notícias referiam um problema com o sistema de acoplagem da cápsula espacial que poderiam resultar num adiamento de entre 5 a 10 dias. Prontamente a agência de notícias ITAR-TASS referiu que o problema não estava relacionado com o mecanismo de acoplagem mas sim com a deflagração de um dispositivo pirotécnico. Durante um ensaio deu-se a explosão de um dispositivo pirotécnico no interior do edifício de montagem e teste em Baikonur. O teste pretendia ensaiar o sistema de fornecimento de energia do veículo. De salientar que estes dispositivos têm como objectivo separar os diferentes módulos das cápsulas Soyuz TMA durante o regresso à Terra e não provocam qualquer dano nas estruturas anexas ao seu local[24]. Posteriormente a comissão especial criada para analisar esta ocorrência, determinou que o problema encontrava-se a nível dos procedimentos levados a cabo durante o ensaio e não estava relacionado com o dispositivo que havia deflagrado.

Esta ocorrência levantou algumas preocupações relativamente ao tipo de problema que os técnicos enfrentavam e as possíveis consequências em toda a calendarização do programa espacial da ISS. Se o problema fosse localizado e constituísse um problema menor, então o impacto seria pequeno. No entanto se a deflagração fosse o resultado de uma falha no próprio dispositivo, todos os outros dispositivos semelhantes teriam de ser verificados. Por outro lado, se dispositivos semelhantes tivessem sido instalados na Soyuz TMA-4 na altura acoplada à ISS, então teria sido necessário um grande esforço para se analisar este problema e desenvolver planos de contingência caso algum deflagrasse antes do tempo no regresso à Terra.

Entretanto a 22 de Setembro foi levada a cabo uma reunião da direcção geral da RKK Energiya para debater o estado do segmento russo da ISS. Encabeçada por Yuri Semenov (Presidente do Conselho Geral e da Direcção Técnica dos Programas Tripulados Russos), a reunião serviu para os dirigentes da corporação apresentarem os relatórios das actividades a bordo da ISS implementadas durante o período de Abril a Setembro de 2004, além de verificarem os progressos realizados nos preparativos da nova fase do programa. Nesta reunião o Director Geral da corporação, Yuri I. Grigoriev, apresentou aos membros da corporação presentes os principais resultados obtidos pela Expedição 8 e pela Expedição 9, além de propor as novas propostas para os programas de voo da Expedição 10 e da tripulação visitante. Grigoriev informou os presentes acerca do estado de preparação do veículo Soyuz TMA-5.

Durante esta reunião os presentes foram também informados pelos representantes das companhias que desenvolvem e fabricam os diversos sistemas espaciais utilizados no programa da ISS acerca do estado de preparação técnica do veículo tripulado, veículo lançador e complexo de lançamento. Por seu lado Vasili Tsibliev (ex-cosmonauta e Director do Centro de Treino de Cosmonautas Yuti A. Gagarin) informou acerca dos preparativos e do estado de preparação dos cosmonautas. V. V. Bogomolov (Director Executivo do Instituto de Problemas Biomédicos) falou sobre o estado de saúde dos cosmonautas das tripulações ISS-9, ISS-9 e VC-7 (Yuri Shargin).

O Director da Equipa de Controlo Operacional, Vladimir A. Solovyev (ex-cosmonauta) informou os presentes relativamente ao programa de voo da ISS, falando também acerca do estado da documentação necessária para a missão e da prontidão dos membros da sua equipa. Finalmente A. T. Goryachenkov (Director Executivo da empresa TsNII Mash) falou

[20] "***Space station crew change may be delayed***", http://www.chron.com/cs/CDA/printstory.mpl/space/2798008.

[21] "***Rocket launch carrying space station crew to be delayed***", http://www.spacedaily.com/2004/040915165021.ht6eigzy.html.

[22] "***Technical hitch delays Russia space station launch***", ***Gateway To Russia*** edição on-line de 15 de Setembro de 2004.

[23] "***Technical hitch delays Russia space station launch***", despacho da agência Reuters de 15 de Setembro de 2004.

[24] "***Russian mishap threatens launch schedule***" por James Oberg, http://www.msnbc.msn.com/id/6010203.

acerca do estado operacional da ISS e dos preparativos para o lançamento da Soyuz TMA-5 cujo lançamento foi anunciado para o dia 11 de Outubro de 2004[25],[26].

A 28 de Setembro o lançamento da Soyuz TMA-5 é adiado novamente[27],[28],[29],[30],[31],[32] devido a um novo problema encontrado durante uma sessão de testes com a cápsula tripulada. Desta vez registou-se uma fuga no sistema de propulsão de peróxido de hidrogénio que é utilizado para os motores de descida. Determinou-se que o problema estivera relacionado mais uma vez com um procedimento de teste que pressurizou demasiado o sistema. Todo o sistema acabou por ser substituído e a 30 de Setembro a agência noticiosa Interfax anunciava[33] que o lançamento era adiado para o dia 14 de Outubro.

A 4 de Outubro os membros da tripulação principal viajaram até Baikonur (imagem ao lado cedida pela RKK Energiya) para realizarem mais uma sessão de treino e verificarem o estado de preparação da Soyuz TMA-5. No dia seguinte os três homens procederam à verificação dos seus fatos espacial Sokol-KV-2 e dos assentos individuais (imagem em baixo á esquerda, cedida pela RKK Energiya), além de realizarem uma sessão de treino com a simulação do lançamento no interior do edifício de teste e montagem (imagem em baixo à direita, cedida pela RKK Energiya).

Neste dia a cápsula Soyuz TMA-5 foi transportada para a estação de abastecimento para introdução no seu sistema de propulsão de propolentes e gases de pressurização (imagem superior na página seguinte, cedida pela RKK Energiya). O abastecimento do veículo teve lugar a 6 de Outubro.

[25] "***Launch of new Russian-US space team reschedule to October 11***", http://www.spacedaily.com/2004/040922123907.wqt122qc.html

[26] "***Launching of Soyuz TMA-5 to ISS postponed***", http://www.itar-tas.com/eng/level2.html?NewsID=1273153&PageNum=5

[27] "***Space Station launch delayed again***" por James Oberg, http://msncb.msn.com/id/6124756

[28] "***Russia postpones launch of new ISS crew***", http://www.itar-tass.com/eng/level2.html?NewsID=1290065&PageNum=1

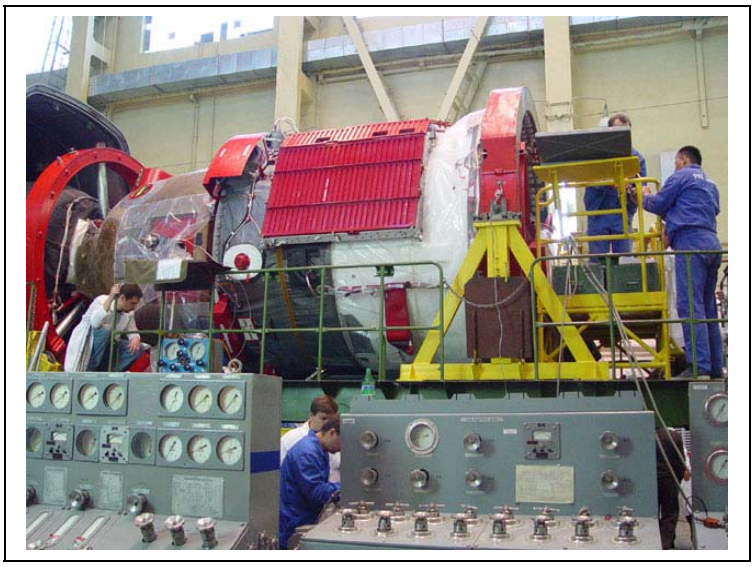
[29] "***Technical problems delay russian space lauch again***", despacho da agência Reuters-UK.

[30] "***Russia delays launch of space station crew***", edição on-line do jornal FortWayne (FortWayne.com)

[31] "***Russia delays launch of space station crew***", http://www.space.com/missionlaunches/space_station_040928.html

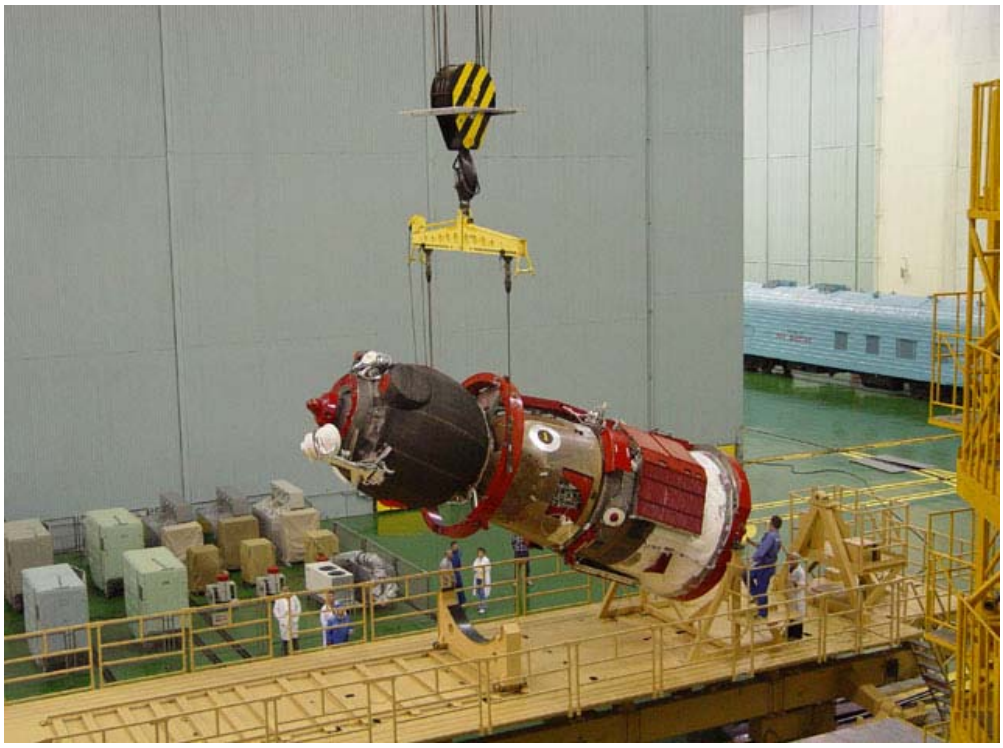
[32] "***Launch of ISS replacemente crew delayed again***", http://www.spacedaily.com/2004/040928065537.50o6zjoi.html

[33] "***Soyuz launch to ISS scahdule for October 14 – source***", despacho da agência Interfax.



Após realizado o abastecimento da Soyuz TMA-5, o veículo foi transportado para o edifício de montagem e teste (imagem em baixo, cedida pela RKK Energia) onde se realizaram as operações finais de processamento com o veículo a ser acoplado ao compartimento de transferência que faz a ligação física com os estágios inferiores do lançador (imagens nas páginas seguintes cedidas pela RKK Energia). Posteriormente, foi levada a cabo a inspecção visual do veículo por parte dos especialistas da Corporação RKK Energiya S. P. Korolev, antes deste ser colocado no interior da ogiva de protecção do lançador (imagem na página seguinte cedida pela RKK Energiya). Esta ogiva de protecção protege a cápsula espacial durante a fase inicial do lançamento e contém o sistema de emergência que permite afastar o veículo em caso de mau funcionamento ou desempenho do lançador.

No dia 9 de Outubro foi a vez das duas tripulações da Soyuz TMA-5 inspeccionarem a cápsula espacial já na sua configuração de lançamento no interior do edifício de montagem e teste. No dia seguinte o módulo orbital (constituído pela Soyuz TMA-5 juntamente com o compartimento de transferência) foi transportado desde o edifício de montagem e teste para o edifício de integração e montagem do lançador (imagem em baixo, cedida pela RKK Energiya).



A integração da Soyuz TMA-5 com o foguetão 11A511FG Soyuz-FG foi levada a cabo às primeiras horas do dia 11 de Outubro. Posteriormente foi realizada uma reunião da Comissão Técnica e Governamental que analisou todos os passos dos preparativos para o voo e que após analisar todos os dados disponíveis decidiu autorizar o transporte do foguetão 11A511FG Soyuz-FG (0112) para a plataforma de lançamento PU-5 localizada no Complexo de Lançamento LC1 (17P21-5) 'Gagarinskiy Start'.

O transporte para a plataforma de lançamento foi iniciado às 0100UTC do dia 12 de Outubro. O transporte é levado a cabo na horizontal com o foguetão colocado sobre um sistema pneumático. Este sistema pneumático serve para colocar o lançador na posição vertical sobre o fosso das chamas na plataforma de lançamento. O sistema pneumático assenta por si mesmo num vagão que é rebocado por uma locomotiva de grande potência. Deste comboio faz parte uma outra carruagem que contém sistemas de controlo e de geração de energia para os sistemas do foguetão lançador.

O módulo orbital do foguetão lançador 11A511FG Soyuz-FG (0112) durante a fase de integração com os seus estágios inferiores no dia 11 de Outubro de 2004. Imagem: RKK Energiya.

Nas imagens anteriores (cedidas pela RKK Energiya) são visíveis as diferentes fases de transporte do foguetão 11A511FG Soyuz-FG desde o edifício de integração e montagem MIK-112 até à plataforma de lançamento 17P32-5 (LC1 PU-5). Na página seguinte vê-se uma bela panorâmica da plataforma de lançamento ao nascer do Sol horas antes de receber o veículo lançador da Soyuz TMA-5 (imagem cedida pela Roskosmos).

Após ser colocado na plataforma de lançamento, deu-se início ao primeiro dia de preparativos para o lançamento com os técnicos a estabelecerem ligações eléctricas e condutas de abastecimento em várias áreas do foguetão. No dia 13 de Outubro teve lugar mais uma reunião da Comissão Estatal que aprovou as tripulações (principal e suplente) da Soyuz TMA-5 e da Expedição 10, tomando também a decisão de prosseguir com o processamento do lançador 11A511FG Soyuz-FG e da Soyuz TMA-5 bem como do complexo de lançamento. Foi também tomada a decisão de se iniciar o abastecimento do foguetão lançador dentro do horário estabelecido.

A autorização final para o lançamento é dada no dia 13 de Outubro. A tripulação da Soyuz TMA-5 foi acordada por volta das 1800UTC e iniciou os preparativos finais para o lançamento, começando pela realização de exames médicos individuais. Seguiram-se alguns momentos cerimoniais com os dois cosmonautas e Leroy Chiao a colocarem as suas assinaturas nas portas dos seus respectivos quartos. A T-6h (2100UTC do dia 13 de Outubro) as baterias para fornecimento de energia eram colocadas no foguetão 11A511FG Soyuz-FG (0112) e a autirização para o início do abastecimento do lançador tem lugar às 2130UTC (T-5h 30m). Posteriormente a tripulação dirigiu-se para a Área 254 do Cosmódromo GIK-5 Baikonur (onde chega às 2145UTC) para envergarem os seus fatos espaciais. O abastecimento do foguetão lançador tem início a T-5h (2200UTC) e os três tripulantes começaram a envergar os seus fatos espaciais às 2240UTC (T-4h 20m). O início do abastecimento de oxigénio líquido (LOX) tem lugar às 2300UTC (T-4h).

Após envergarem os seus fatos espaciais Sokol-KV-2 os três homens encontraram-se (2320UTC) com as delegações presentes para assistirem ao lançamento (imagem anterior cedida pela Roskosmos) e posteriormente apresentaram-se perante a Comissão Estatal (2350UTC). Neste breve encontro o Comandante da Soyuz TMA-5, Salizhan Sharipov, anunciou que a sua tripulação estava pronta para levar a cabo a sua missão e cumprir todos os objectivos do voo.

A tripulação da Soyuz TMA-5 apresenta-se perante a Comissão Estatal que supervisionou todos os preparativos para a missão. Em primeiro plano encontra-se Leroy Chiao, seguido de Salizhan Sharipov e Yuri Shargin. Imagem: RKK Energiya.

A transferência da tripulação para o Complexo 17P32-5 teve início às 2355UTC. Entretanto (0000UTC do dia 14 de Outubro) era finalizado o abastecimento do primeiro e segundo estágio do lançador com oxigénio líquido.

A viagem até à Plataforma de Lançamento PU-5 terminava ás 0025UTC (T-2h 35m). Após chegarem à plataforma de lançamento os três tripulantes receberam as saudações dos técnicos presentes (imagens em baixo cedidas pela RKK Energiya) e iniciaram a curta ascensão em elevador até à escotilha de acesso à Soyuz TMA-5 no módulo orbital (imagens em baixo cedidas pela Roskosmos).

A T-1h 45m (0121UTC) procedeu-se a um teste dos sistemas do módulo de reentrada ao mesmo tempo que se procedia à ventilação dos fatos espaciais dos três tripulantes. O comando de monitorização e abastecimento é declarado pronto para o lançamento às 0136UTC e de seguida é realizado um teste de selagem à escotilha do módulo orbital. Às 0206UTC (T-1h) o sistema de controlo do lançador encontra-se pronto para o lançamento e os giroscópios são activados. As estruturas de serviço da plataforma de lançamento que permitem o acesso às diferentes zonas do foguetão lançador, são colocadas em posição de segurança às 0228UTC e às 0230UTC são finalizados os testes dos sistemas do módulo de reentrada. De seguida foram levados a cabo testes de selagem nos fatos dos três tripulantes que foram finalizados às 0251UTC.

A unidade de abastecimento do comando de lançamento foi activada às 0236UTC e o sistema de emergência foi activado. O material individual de emergência dos três homens é activado às 0251UTC. Os giroscópios de estabilização estão prontos para o lançamento às 0256UTC e nesta altura são activados os gravadores de bordo que registarão todos os parâmetros do lançador, da cápsula tripulada e da tripulação.

As operações de "pré-lançamento" são finalizadas às 0259UTC e às 0300:15UTC foi iniciado o programa automático de lançamento. Pelas 0300:28UTC todos os sistemas do complexo de lançamento e do veículo lançador foram declarados prontos para o voo. Às 0305:00UTC os sistemas de bordo da Soyuz TMA-5 eram transferidos para o sistema de controlo interno, enquanto que o sistema de medição no solo era activado pelo denominado comando RUN-1. Nesta fase eram também activados os sistemas de controlo do Comandante Sharipov e a tripulação começava a utilizar o fornecimento de ar proporcionado pelos seus fatos espaciais ao fechar as viseiras dos seus capacetes. Entretanto procedia-se à introdução da chave de lançamento do centro de controlo.

A T-3m 15s (0303:13UTC) procedia-se á purga dos motores do primeiro e segundo estágio com nitrogénio e às 0304:08UTC (T-2m 30s) iniciava-se a pressurização dos tanques de propelente. Os sistemas de medição a bordo eram activados pelo programa RUN-2 e iniciava-se a pressurização de todos os tanques com nitrogénio. Às 0304:23UTC (T-2m 15s) eram encerradas as válvulas de drenagem do oxidante e do combustível do foguetão 11A511FG Soyuz-FG, finalizando o abastecimento de oxigénio e nitrogénio ao veículo que começava a utilizar as suas baterias internas para o fornecimento de energia às 0305:28UTC (T-1m). Nesta fase iniciava-se a sequência automática de lançamento e a primeira torre umbilical separava-se do foguetão.

Pelas 0305:48UTC era finalizado o fornecimento de energia através do sistema umbilical proveniente do solo. Às 0306:08UTC é dada ordem de lançamento e os motores do primeiro e segundo estágios entram em ignição. A T-15s (0306:13UTC) dava-se a separação da segunda torre umbilical e a T-10s (0306:18UTC) as turbo-bombas atingem a velocidade de voo. Os motores do primeiro estágio atingiam a força máxima às 0306:23UTC e o lançamento tinha lugar às 0306:28UTC, ao mesmo tempo que se separavam as torres de abastecimento.

Após abandonar a plataforma de lançamento o lançador iniciou uma breve ascensão vertical, colocando-se de seguida na trajectória correcta para atingir o ponto orbital pretendido. A T+60s (0307:26UTC) o lançador viajava a uma velocidade superior a 1.000 km/h e a separação dos quatro propulsores laterais que constituíam o primeiro estágio deu-se às 0308:43UTC (T+2m 15s), continuando em ignição o segundo estágio. A separação da ogiva de protecção e da torre que alberga o sistema de emergência teve lugar às 0309:18UTC (T+2m 50s). Pelas 0309:28UTC (T+3m 30s) o lançador encontrava-se a uma altitude de 122,25 km e viajava a uma velocidade de 9.655,80 km/h, encontrando-se a 133,36 km do Cosmódromo GIK-5 Baikonur.

A separação do segundo estágio teve lugar às 0311:58UTC (T+5m 30s) separando-se de seguida e entrando em ignição o terceiro estágio Block-I. Às 0313:0UTC (T+6 4s) o lançador encontrava-se a uma altitude de 22,26km e viajava a uma velocidade de 18.024,16 km/h, encontrando-se a 1.074 km do Cosmódromo GIK-5 Baikonur.

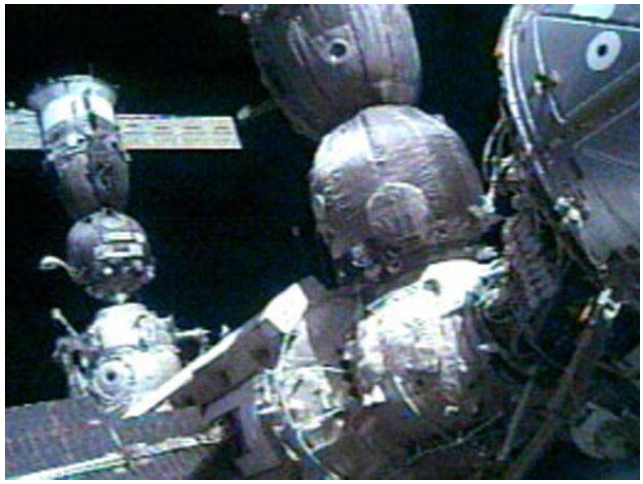
Com os três membros da tripulação a referirem que se encontravam bem, terminou a queima do Block-I às 0315:23UTC (T+8m 55s) e a separação da Soyuz TMA-5 do último estágio tinha lugar às 0315:25UTC (T+8m 57s). Como já foi referido anteriormente, só nesta altura o veículo tripulado recebeu a designação Soyuz TMA-5 por parte das autoridades espaciais russas.

Na imagem ao lado é visível o cosmonauta Yuri Shargin durante a fase de ascensão do lançador 11A511FG Soyuz-FG (0112) a 14 de Outubro de 2004. Shargin iniciava uma viagem de aproximadamente 9 dias até à ISS regressando à Terra com os membros da tripulação da Soyuz TMA-4. Imagem: RKK Energiya.

A primeira manobra orbital teve lugar às 0641:27UTC com um incremento de velocidade de 13,67 m/s e com os motores da Soyuz TMA-5 a funcionarem por 34,7s. Ás 0714:54UTC teve lugar uma segunda manobra orbital com um incremento de velocidade de 3,02 m/s e com os motores do veículo a funcionarem durante 8,7s. Estas manobras orbitais destinam-se essencialmente a refinar a órbita da Soyuz TMA-5 na sua perseguição à ISS. Após a realização destas manobras o veículo tripulado ficou colocado numa órbita com um apogeu a 262 km de altitude, um perigeu a 221 km de altitude, uma inclinação orbital de 51,65º em relação ao equador terrestre e um período orbital de 89,16 minutos.

A terceira manobra orbital foi levada a cabo às 0356:32UTC do dia 15 de Outubro. A sequência automática de aproximação teve início às 0158:50UTC do dia 16 de Outubro com a quarta manobra orbital a ter lugar às 0220:00UTC (incremento de velocidade de 27,74 m/s). Pelas 0238:30UTC foi activado o sistema de acoplagem Kurs-A e o segundo impulso da quarta manobra orbital teve lugar às 0243:30UTC (incremento de velocidade de 1,26 m/s). A quinta manobra orbital foi realizada às 0305:31UTC com um incremento de velocidade de 34,43 m/s.

A Soyuz TMA-5 entrou na zona nocturna da sua órbita ás 0335:57UTC e o sistema de TV da cápsula foi activado às 0339:50UTC, estando neste momento a 8 km da ISS. Por esta altura os tripulantes da Soyuz TMA-5 referiam ao Controlo da Missão em Korolev que a ISS parecia como um pequeno ponto de luz brilhante contra o negro do espaço profundo. Pelas 0347:00UTC a cápsula aproximava-se da ISS a uma velocidade de 9 m/s. O segundo impulso da quinta manobra orbital teve lugar às 0348:09UTC (incremento de velocidade de 6,79 m/s) e o ponto de alvo balístico ocorreu às 0348:50UTC. O quinto e sexto impulso para refinar a aproximação à estação espacial tiveram lugar respectivamente às 0354:29UTC e às 0356:18UTC com um incremento total de velocidade de 6,83 m/s. Nesta fase a Soyuz TMA-5 executava uma manobra em torno da ISS de forma a se alinhar com o módulo de acoplagem Pirs. Às 0357:00UTC a cápsula encontrava-se a 400 metros de distância da estação espacial.



Pelas 0358:20UTC a Soyuz TMA-5 iniciou as manobras finais de aproximação e às 0407:20UTC encontrava-se estacionária em relação à ISS a uma distância de 50 metros. Nesta fase o sistema de encontro e acoplagem KURS (sistema de manobra automático) registou um problema e o Controlo da Missão em Korolev indicou que o Comandante da Soyuz TMA-5 deveria tomar os comandos da cápsula para concluir a manobra e acoplagem. Pelas 0408:37UTC a cápsula entrou novamente na zona diurna da sua órbita e a aproximação final teve início às 0410UTC. O Controlo da Missão em Korolev assegurava constantemente Sharipov que tudo estava a correr normalmente enquanto que o Comandante conduzia a Soyuz TMA-5 em direcção ao módulo Pirs. Pelas 0412UTC os dois veículos encontravam-se a 20 metros de distância, diminuindo para 15 metros às 0413UTC. A acoplagem com o módulo Pirs teve lugar às 0415:32UTC do dia 16 de Outubro.

O cosmonauta Salizhan Sharipov é saudado pelo astronauta Edward Fincke logo após a chegada da Soyuz TMA-5 à ISS. Na imagem é também visível o astronauta Leroy Chiao. Imagem: arquivo fotográfico do autor.

Após a acoplagem uma série de mecanismos dissipou o movimento relativo entre os dois veículos de forma a não danificar os mecanismos de acoplagem. Depois de dissipadas todas as energias, outros mecanismos asseguraram uma boa junção entre a Soyuz TMA-5 e o Pirs, analisando-se de seguida a existência de fugas de ar.

Análises posteriores divulgadas pela agência espacial russa, revelaram que a Soyuz TMA-5 se aproximava da ISS a uma velocidade superior à prevista, levando a que o computador de bordo desligasse o piloto automático e passando o controlo do veículo para a tripulação.

Pelas 0714UTC as escotilhas entre a Soyuz TMA-5 e o módulo Pirs doram abertas e os três tripulantes foram recebidos a bordo da ISS pelo cosmonauta Gennady Padalka e pelo astronauta Edward Fincke.

Uma das primeiras tarefas que os três novos residentes da ISS tiveram de levar a cabo foi escutar atentamente a tripulação da Expedição 9 que os informou acerca dos procedimentos de segurança a bordo da estação espacial. Esta pequena tarefa é obrigatória para todos os novos residentes da ISS.

O dia 18 de Outubro foi dedicado à transferência de material da Soyuz TMA-5 para a ISS[34] ao mesmo tempo que Padalka e Fincke preparavam o seu regresso à Terra a bordo da Soyuz TMA-4. Por seu lado, Yuri Shargin enveredava-se por um programa científico de experiências tirando assim partido a sua estadia na ISS (imagem ao lado, cedida pela NASA). O programa de 14 experiências levado a cabo por Shargin abarcou os campos da Biotecnologia e Medicina, bem como observações visuais para monitorização ecológica (fazendo estas parte de um programa especial). No entanto, estas experiências levadas a cabo por Shargin levantaram dúvidas a alguns analistas espaciais tais como James Oberg que num artigo publicado a 22 de Outubro de 2004 (http://www.msnbc.msn.com/id/6309686/) admite a possibilidade de Shargin ter conduzido experiências militares a bordo da ISS apesar de isto ser categoricamente negado pelos responsáveis do Controlo da Missão em Korolev. Curiosamente uma das primeiras actividades de Yuri Shargin a bordo da ISS foi fotografar o território norte-americano no âmbito de uma experiência denominada Ekon[35]. Shargin não só fotografou o território dos Estados Unidos como obteve imagens do Oceano Atlântico, do Oceano Índico, do Mar Mediterrâneo e do Mar Vermelho.

[34] "***Crew change on International Space Station***", despacho da agência RIA Novosti de 18 de Outubro de 2004.

[35] Na realidade a experiência Ekon é um projecto de investigação ecológica a longo prazo que envolve a observação do impacto ambiental humano em todo o planeta.

O regresso da Soyuz TMA-4 (ISS-8S)

Tendo chegado à ISS a 21 de Abril de 2004[36], Gennady Padalka e Michael Fincke iniciaram a sua última semana em órbita quando a Soyuz TMA-5 acoplou com o módulo Pirs a 16 de Outubro de 2004. A última semana em órbita foi dedicada à «passagem de testemunho» para Leroy Chiao e Salizhan Sharipov que consistiu a dar a conhecer aos novos residentes do complexo orbital internacional todas as peculiaridades da estação.

A cerimónia de passagem de comando na ISS (imagem em baixo, cedida pela NASA) teve lugar a 22 de Outubro pelas 1515UTC, com Padalka a referir aos seus companheiros que deixavam uma estação ainda mais capaz do que se encontrava à seis meses atrás. Por seu lado Chiao referia que os novos residentes aceitavam a responsabilidade de manter a ISS, prometendo continuar o trabalho conjunto e de prolongar o legado do voo espacial humano. Após todos os abraçarem, foi feito soar o sino a bordo da estação sinalizando o início da Expedição 10.

Juntamente com Yuri Shargin, os membros da Expedição 9 entraram a bordo da Soyuz TMA-4 pelas 1800UTC do dia 23 de Outubro (MIchael Fincke ocupou o assento esquerdo, enquanto que Gennady Padalka ocupava o assento central e Yuri Shargin o assento direito), dando início aos preparativos para o regresso à Terra. As escotilhas entre a Soyuz TMA-4 e o módulo Zarya foram encerradas às 1813UTC. Nas duas horas seguintes os três homens reactivaram os sistemas da cápsula espacial, removeram os dispositivos de acoplagem e procederam à despressurização do vestíbulo entre os dois veículos.

Pelas 2031UTC todos os preparativos estavam concluídos e às 2042UTC as luzes exteriores da ISS foram activadas devido ao facto de a estação se encontrar na parte nocturna da sua órbita. Pelas 2104UTC os motores de orientação da ISS foram desactivados para evitar qualquer movimento da estação durante a manobra de separação e às 2105UTC foram enviados os comandos para que os mecanismos que seguravam os dois veículos fossem activados. A separação física entre a Soyuz TMA-4 e o módulo Zarya teve lugar às 2108UTC (imagem ao lado). A cápsula foi levemente empurrada por um sistema de molas, atingindo uma distância segura de 20 metros pelas 2111UTC altura em que foram activados os seus motores de manobra durante 8 segundos para aumentar a velocidade de separação entre os dois veículos. Durante as duas horas seguintes a separação entre a ISS e a Soyuz TMA-4 foi aumentando até se encontrarem a 19.000 metros de distância.

Pelas 2303UTC o computador da Soyuz TMA-4 foi activado e os sistemas de bordo foram sincronizados com a sequência de aterragem. Às 2342UTC os motores da Soyuz TMA-4 foram activados durante 4 minutos e 18 segundos[37] desacelerando a velocidade da cápsula em 415 km/h. A queima dos motores da Soyuz TMA-4 foi finalizada às 2347UTC, entrando a cápsula numa trajectória descendente que terminaria quase uma horas mais tarde nas estepes do Cazaquistão.

[36] Gennady Ivanovich Padalka, Edward Michael Fincke e André Kuipers foram lançados a bordo da Soyuz TMA-4 (28228 2004-013A), às 0318:47UTC do dia 19 de Abril de 2004 por um foguetão 11A511FG Soyuz-FG (009) a partir do Complexo 17P32-5 (LC1 PU-5) do Cosmódromo GIK-5 Baikonur, Cazaquistão.

[37] Durante esta queima foram consumidos 273 kg de combustível.

Entretanto no solo as equipas de recolha começavam a dirigir-se para a área de aterragem com os helicópteros a saírem da cidade de Arkalyk. Às 2358UTC a Soyuz TMA-4 cruzava o equador terrestre sobre o Oceano Atlântico, dirigindo-se para noroeste. Posteriormente a cápsula cruzou o norte de África e depois a Ásia. Às 0008UTC do dia 24 de Outubro, e quando os sensores detectaram os primeiros sinais mais evidentes da presença da atmosfera terrestre, os três módulos da Soyuz TMA-4 foram pirotécnicamente separados. O Módulo Orbital e o Módulo de Instrumentação e Serviço acabaram por arder por fricção com a atmosfera terrestre, enquanto que o Módulo de Regresso iniciava a viagem final até à Terra. O escudo térmico da Soyuz TMA-4 foi devidamente orientado na direcção da descida de forma a eliminar os efeitos do calor à medida que a cápsula mergulha na atmosfera. Nestes instantes a tripulação começou a sentir os primeiros efeitos da gravidade terrestre. A este instante dá-se o nome de "Interface de Entrada" (tendo ocorrido às 0011UTC) e ocorre a uma altitude de 122 km cerca de três minutos após a separação dos três módulos. Às 0013UTC o computador de bordo começou a utilizar o software que controlaria a descida do veículo até à aterragem.

As câmaras a bordo da estação espacial captaram um leve rastro de plasma vermelho provocado pela Soyuz TMA-4 à medida que ia penetrando na atmosfera terrestre. Este rastro foi visível devido ao facto de os dois veículos ainda se encontrarem na zona nocturna das suas órbitas.

Pelas 0016UTC não era possível, tal como previsto, comunicar com os três homens, e às 0017UTC a tripulação sentia o máximo das forças G durante a reentrada. Entretanto no solo as equipas de recolha começavam a ver o rastro de plasma incandescente deixado pela Soyuz TMA-4 na atmosfera à medida que percorria o céu no amanhecer. Às 0019UTC as comunicações eram restabelecidas com a cápsula, com os três homens a informarem que tudo estava bem.

Às 0020UTC deu-se início à sequência de abertura dos pára-quedas. A uma altitude de 10 km dois pára-quedas piloto foram abertos (0020:38UTC) com o objectivo de extrair o pára-quedas de arrasto com uma área de 24 m^2. Num período de tempo de 16 segundos a velocidade da Soyuz TMA-4 baixou dos 230 m/s para os 80 m/s. Este pára-quedas tem também por objectivo estabilizar a cápsula ao induzir uma ligeira rotação. Após a separação do pára-quedas piloto foi a vez do pára-quedas principal se abrir. Este está preso ao Módulo de Regresso por dois cabos e ocupa uma área de 1.000m^2. Nesta fase a velocidade da cápsula baixa para 7,2 m/s. A estabilização da cápsula com o pára-quedas principal é feita em duas fases: inicialmente a cápsula encontra-se num ângulo de 30º em relação ao horizonte, proporcionando assim estabilidade aerodinâmica; numa segunda fase, minutos antes da aterragem, o cabo inferior é cortado e a cápsula adopta uma posição vertical em relação ao horizonte.

A primeira visualização da cápsula pelas equipas de recolha tem lugar às 0025UTC. A separação do escudo térmico teve lugar a uma altitude de 5 km, seguido pelo fim do ciclo de estabilização aerodinâmico. Nesta fase qualquer resíduo de combustível a bordo da cápsula é despejado. O computador de bordo inicia a preparação dos dispositivos de absorção de impacto em preparação para aterragem.

Após serem retirados do interior do Módulo de Regresso da Soyuz TMA-4, Shargin (à esquerda), Padalka (centro) e Fincke foram colocados em assentos reclináveis que os ajudaram a melhor se readaptarem à gravidade terrestre. Imagem: arquivo fotográfico do autor.

Por esta altura, e após a separação do escudo térmico, um altímetro começa a obter leituras da distância ao solo. Este altímetro utiliza um sistema reflector que emite sinais que são posteriormente reflectidos pelo solo e que são processados, proporcionando ao computador de bordo informações actualizadas sobre a altitude e nível de descida.

Às 0033UTC a Soyuz TMA-4 encontrava-se a uma altitude de 1.500 metros, atingindo os 1.000 metros às 0034UTC e os 400 metros às 0035UTC. A uma distância de 12 metros os três homens a bordo da Soyuz TMA-4 receberam indicações para se prepararem para o impacto com o solo e para a ignição dos motores de aterragem suave. A apenas 1

metro do solo foram activados seis motores de combustível sólido numa manobra de travagem final que faz com que a cápsula atinja o solo com uma velocidade de 1,5 m/s. A aterragem acaba por ter lugar às 0036UTC do dia 24 de Outubro de 2004 num ponto localizado a 50,47º N – 67,12º E.

O primeiro helicóptero de recolha chegou ao local de aterragem às 0049UTC. As equipas de recolha começaram a montar grandes projectores de iluminação em torno do local de aterragem. Foi também montada uma tenda médica na qual a tripulação despe os seus fatos espaciais e é submetida a exames médicos preliminares. Após serem retirados da cápsula os três homens permanecem durante alguns minutos em cadeiras reclináveis permitindo uma mais fácil adaptação à gravidade.

Devido à sua posição na cápsula Shargin foi o primeiro a ser retirado da Soyuz TMA-4, seguindo-se Michael Fincke e Gennady Padalka.

Gennady Padalka e Michael Fincke terminaram assim uma viagem espacial com uma duração de 187 d 21h 17m, completando 2956 órbitas em torno da Terra, enquanto que Yuri Shargin realizou um voo de 9d 21 h 30m, completando 155 órbitas em torno da Terra. No total o cosmonauta Gennady Padalka acumula 386 d 13 h 50 m 36 s de voo espacial

Emblemas espaciais

Ao longo dos mais de 40 anos de história do voo espacial tripulado, todas a missões espaciais tiveram os seus emblemas que representavam os objectivos dessa missão. Nesta secção do Em Órbita vamos passar em revista todos os meses um pouco da História dos emblemas espaciais, desde as missões tripuladas até aos voos automáticos que permitiram ao ser humano descobrir os segredos dos Cosmos e abrir a auto-estrada que um dia nos levará às estrelas.

Gemini-12

A missão Gemini-12 foi a última missão do Projecto Gemini antes de se iniciar o assalto final à Lua. No Projecto Gemini foram ensaiados todos os passos essenciais para atingir o objectivo de Kennedy antes do final da década.

O emblema da missão Gemini-12 será talvez um dos mais simples de todo o programa espacial dos Estados Unidos. No entanto, o seu simbolismo é de um significado importante pois marca o fim de uma era e o começo do que muitos previam então ser a estadia permanente na superfície lunar por alturas do final do século.

Três pontos se destacam no emblema da Gemini-12. O primeiro é a utilização da numeração romana (XII) para indicar o número da missão e a sua posição relativa no emblema, colocado na posição das 12 horas. Isto simboliza o voo da Gemini-12 como o último voo deste programa, tendo uma cápsula Gemini apontada nessa direcção.

Sendo este o último voo do Projecto Gemini, seguir-se-ia o Programa Apollo para atingir a Lua aqui simbolizada pelo crescente lunar que surge na parte inferior esquerda.

O programa inicial dos voos Gemini, colocava o voo da Gemini-12 por altura do Dia das Bruxas, daí a utilização deste esquema de cores em preto e laranja.

A tripulação da missão Gemini-12. Á esquerda Edwin 'Buzz' Aldrin e James Lovell à direita. Na imagem em cima o emblema da Gemini-12. Imagens: NASA.

Janela para o Futuro

As histórias curtas («*short-stories*») publicadas nesta secção são escritas por Jorge Candeias[38], um escritor nacional que possuí alguns trabalhos publicados nesta área.

Muitos dos leitores pode fazer a pergunta sobre o porquê de uma secção de ficção-científica no Em Órbita? Antes de mais porque foi a acção inspiradora de muitos visionários, engenheiros, cosmonautas e astronautas, e de muitos que sonham no e com o espaço. Depois, porque nos permite a nós próprios sonhar com o futuro e antecipar realidades que muitos queremos e desejamos, e outras que não deveríamos imaginar.

O lançamento

Por Jorge Candeias

Quando o alarme começou a soar, Chan tinha acabado de se sentar em frente do terminal, ainda com restos do pequeno-almoço presos aos cantos da boca. Digitou um comando secreto, depois introduziu uma palavra passe e esperou um par de segundos. A confirmação fê-lo acenar, satisfeito.

Retirou da prateleira um DVD-programa previamente preparado, que identificadas como primordiais para o trabalho dos últimos anos, quer aquele acerca das propriedades probabilísticas quer o secreto, as análises de e das localizações dos contactos com a dez anos antes ao sistema solar.

A transferência demorou algum mas por fim Chan pôde guardar os encontravam alguns papéis avulsos e os durante os anos que trabalhara no se à medida que os seus colegas se para as saídas, maletas debaixo dos quase sorridente nos rostos

Chan fechou a maleta e saiu da se uma pequena multidão num silêncio espirro aqui e ali. A vontade de ruído de fundo, um quase trovejar paredes se derramasse uma catarata que monótono do alarme que continuava a luzes avermelhadas junto às portas.

Ia acontecer. Finalmente ia

Quando Chan conseguiu por súbita rajada de vento e o som estridente que as paredes tinham acabado de ser tempo. Por essa altura, o novo herói da sua cápsula de segurança, a terminar as a fechar as portas que se esperava que alguma possibilidade de escapar com novo como se vinham passando nos paredes era o ponto de não-retorno. A inevitável.

Chan saiu para um dos edifício. De relance, conseguiu ver o encontro a um pilar da estrada aérea, a distracção necessária para justificar a evacuação do edifício e das zonas circundantes

R, colocou-o na *drive* e chamou um lhe transferiu o conteúdo das pastas disco óptico. Ali estava todo o seu que desempenhava oficialmente, das estruturas cristalinas dos granitos, frequências de atitudes dos visitantes espécie alienígena que chegara quase

tempo e exigiu mais três DVD-Rs, discos numa maleta, onde já se objectos pessoais que acumulara edifício. À sua volta, a sala esvaziava-encaminhavam em passos apressados braços e um aspecto esperançado e habitualmente sérios.

sala. Junto aos elevadores acumulava-só interrompido por uma tosse ou um conversar parecia submersa pelo gorgoleante, como se por trás das abafava por completo o som soar acompanhado pelo piscar de

mesmo acontecer.

fim chegar ao átrio do edifício, uma de vidros que se partiam disseram-lhe removidas. Já não faltava muito humanidade devia já estar dentro da últimas verificações técnicas, prestes desta vez lhe pudessem fornecer vida caso as coisas se passassem de últimos dez anos. A remoção das partir daí, o lançamento era

autocarros que esperava à porta do camião cisterna a arder, esmagado de

[38] Quando ainda pensava que neste país se tinha alguma consideração por quem trabalha em ciência, Jorge Candeias tirou entusiasticamente um curso de biologia marinha. Hoje procura um modo de ganhar a vida que não seja demasiado indigno. Entretanto, vai escrevendo, FC e não só, enquanto alimenta um *blog*, a Lâmpada Mágica, e uns quantos sites, com destaque para o "E-nigma" (http://ficcao.online.pt/E-nigma/index.html).

e o encerramento daquele bairro ao tráfego, caso alguém estivesse a espreitar de uma órbita baixa. Era pouco provável. Coisas daquelas aconteciam todos os dias em todo o mundo, como se a humanidade tivesse desaprendido de repente a manusear substâncias perigosas e se tivesse transformado numa massa de ineptos, incapazes de zelar pela sua própria segurança. Coisas daquelas tinham-se tornado rotina e já não despertavam a atenção de ninguém.

Mentiras, claro. Fachadas. Máscaras que escondiam um plano. Disfarces de uma determinação colectiva.

O autocarro de Chan arrancou. Projectado no pára-brisas, sobre o equipamento do condutor automático, um conjunto de números entrou em regressão. Chan olhou-os por um momento. Se calculara bem as distâncias e os tempos de viagem, ia dar tempo. Ir a ser à justa, mas ia dar tempo.

O resto da viagem passou-a olhando pela janela a paisagem urbana. Eram ruas e avenidas onde se desenrolava uma actividade invulgar. Não havia trânsito, claro, mas era mais do que isso. Logo junto ao edifício, rampas de cimento erguiam-se das ruas, com uma lentidão de preguiça, e iam apoiar-se aos prédios vizinhos. Rampas semelhantes iriam erguer-se nas transversais mais tarde, quando todos os veículos se tivessem afastado e a evacuação estivesse completa, formando uma muralha de protecção em torno do edifício. A ideia não era, certamente, destruir a cidade, embora houvesse o perigo de arrasar pelo menos a área que ficava mais próxima do edifício, e por isso os passeios enchiam-se de pessoas que se encaminhavam, apressadas, para os abrigos construídos nas suas casas, pessoas não prioritárias, pessoas sem direito a evacuação. Era possível evacuar-se centenas, mas não milhares, ainda que alguns se evacuassem a si próprios, nos seus próprios veículos, ajudando a removê-los da zona que seria mais afectada.

Chan reflectia sobre as possibilidades de destruição quando o seu autocarro chegou ao centro de observação. Todos os trabalhadores desalojados tinham direito a observar o lançamento e a consequente destruição do seu local de trabalho. Fazia parte das regras, mas na realidade esse direito acabava transformado em obrigação, visto que os autocarros os transportavam até ao centro de observação mas não para perto das suas famílias. O pior de tudo era viver ou ter gente próxima a viver perto do edifício, saber que algures, numa qualquer cave, pais, filhos, parceiros ou outros familiares, se encolhiam com uma mistura de medo e esperança, correndo o risco de se transformarem em mártires de mais um lançamento, ao mesmo tempo que se estava seguro, a cinco quilómetros de distância, longe da trajectória prevista do foguetão. Não era o caso de Chan. Como técnico superior, profundamente envolvido na conspiração que tentava devolver o espaço aos homens, tinha direito a certos privilégios, e a sua família encontrava-se longe, em segurança, assistindo a tudo através de circuitos dedicados de televisão.

Mas mesmo assim...

Quando Chan subiu ao centro de observação, distribuindo acenos e saudações pelas caras conhecidas que já lá se encontravam, faltavam poucos segundos para o lançamento. Instalou-se mesmo a tempo de ver começar a sair vapor da base do edifício. Logo a seguir, apareceu uma luz intensa, que começou lentamente a subir, envolta numa nuvem que engolfava primeiro o edifício, depois a área circundante e para logo depois tomar proporções gigantescas, elevando-se no ar, deflectida pela barreira de protecção erguida em torno do edifício, brilhando com um brilho difuso como se fosse composta por gotas de ouro líquido, ao mesmo tempo que um rugido longínquo trovejava pela cidade. O início do voo foi perfeito. O foguetão elevou-se, estável, e subiu primeiro na vertical e depois cada vez mais inclinado para nordeste, deixando atrás de si uma longa coluna de fumo que se não fosse mover-se ao sabor do vento pareceria sólida. Mas o voo foi curto. Em breve uma fosforescência arroxeada cobria todo o céu, e pouco depois a nave explodia, transformada numa bola de fogo em tudo idêntica às de todas as tentativas anteriores.

No centro de observação, o desapontamento foi audível, mas foi-se silenciando à medida que iam chegando as informações relativas aos outros doze lançamentos, espalhados pelo planeta. Doze bolas de fogo, treze contando com a que surgira sobre aquela cidade. De novo. Mais treze falhanços que se vieram juntar a quase dez anos de falhanços.

O silêncio, no centro de observação, pesava. Era aquele tipo de silêncio que mantém toda a sua força mesmo apesar da miríade de pequenos sons criados por várias centenas de seres humanos confinados num espaço limitado. Em torno de Chan, homens e mulheres consolavam-se com abraços, olhos húmidos apareciam por entre a multidão e eram rapidamente enxugados, afloravam-se faces com lábios e murmuravam-se palavras de incentivo. Da próxima vez será melhor, dizia-se, teremos mais dados, dizia-se, construiremos naves melhores e mais rápidas, dizia-se, conseguiremos finalmente criar um computador que não seja facilmente controlado pelos visitantes e dispense um piloto, dizia-se, os visitantes não conseguirão manter-nos prisioneiros para sempre, dizia-se, a imaginação humana não conhece limites, dizia-se.

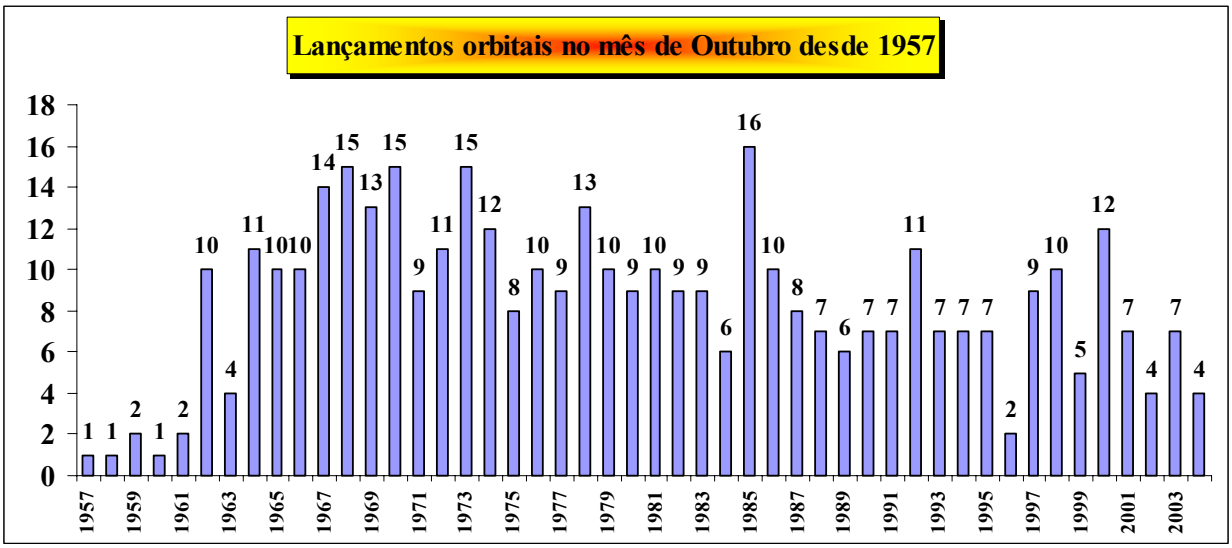
Sim, pensou Chan, talvez seja a próxima a vez definitiva. Mas abandonou a sala com a cabeça baixa. O trabalho só recomeçaria no dia seguinte, aquele era dia de luto.

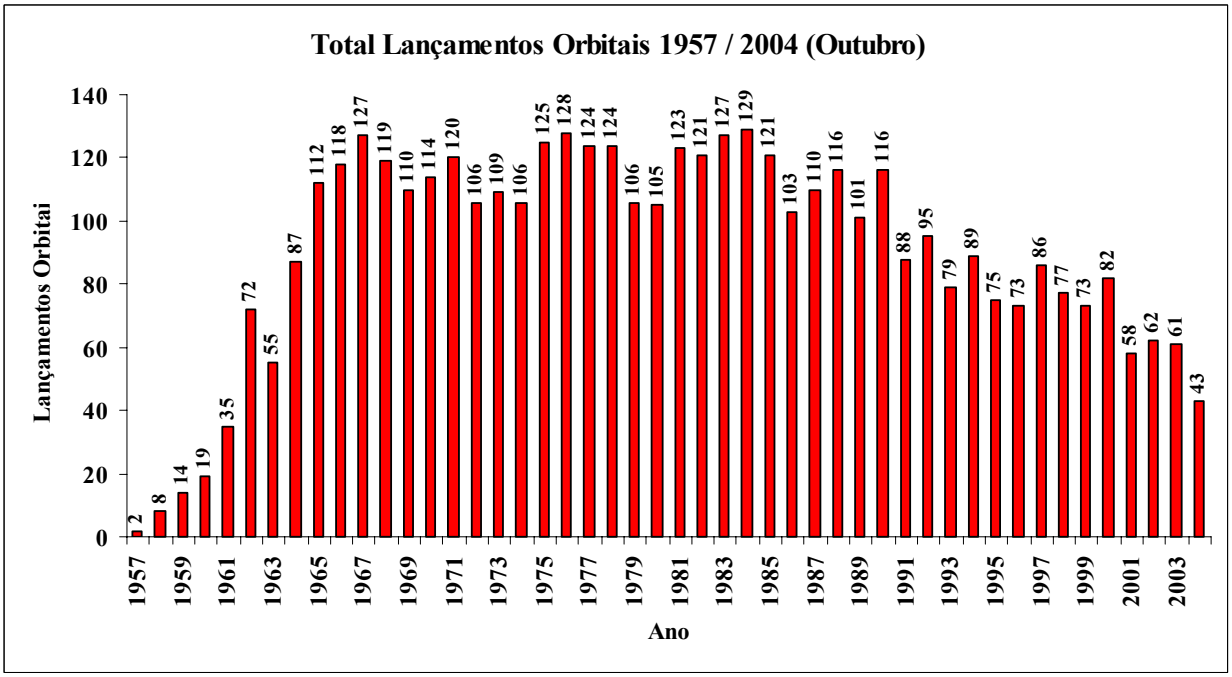
Lá longe, a cápsula com o astronauta morto esmagava-se no solo.

Lançamentos Orbitais

Outubro de 2004

Em Outubro de 2004 registaram-se 4 lançamentos orbitais, sendo um deles tripulado, e colocando-se em órbita 4 satélites. Desde 1957 e tendo em conta que até 31 de Outubro foram realizados 4.353 lançamentos orbitais, 402 lançamentos foram registados neste mês, o que corresponde a 9,235% do total e a uma média de 8,553 lançamentos orbitais por ano neste mês. É no mês de Dezembro onde se verificam mais lançamentos orbitais (425 lançamentos que correspondem a 9,763% do total) e o mês de Janeiro é o mês no qual se verificam menos lançamentos orbitais (268 lançamentos que correspondem a 6,157% do total).



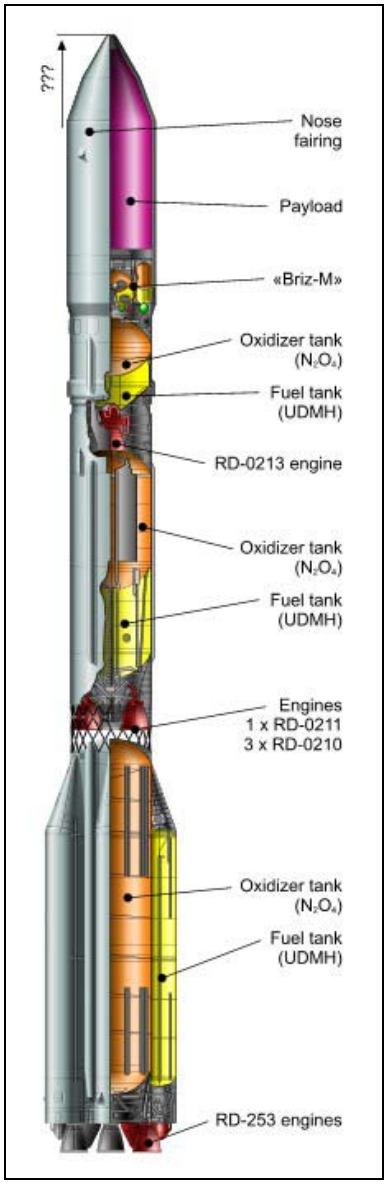


14 de Outubro – 8K82M Proton-M (53508) Breeze-M (88510)

AMC-15 (GE-10)

O segundo lançamento orbital de Outubro de 2004, foi levado a cabo a partir do Cosmódromo GIK-5 Baikonur pela versão mais recente do lançador Proton. O 8K82M Proton-M equipado com um estágio superior Breeze-M colocou em órbita o satélite de comunicações norte-americano AMC-15, anteriormente designado GE-15.

O AMC-15, com uma vida útil de 15 anos e um peso de 4.200 kg no lançamento, é baseado no modelo A2100AX criado pela *Lockheed Martin* e possui o primeiro sistema operacional em banda-Ka (12 repetidores) juntamente com 24 repetidores em banda-Ku. O satélite encontra-se operacional a 105º longitude Oeste sobre o equador.



Proton-M, evolução

Tal como o 8K82K Proton-K, o 8K82M Proton-M é um lançador a três estágios podendo ser equipado com um estágio superior Breeze-M ou então utilizar os usuais estágios Block-DM. As modificações introduzidas no Proton incluem um novo sistema avançado de aviónicos e uma ogiva com o dobro do volume em relação ao 8K82K Proton-K, permitindo assim o transporte de satélites maiores. Em geral este lançador equipado com o estágio Breeze-M, construído também pela empresa *Khrunichev*, é mais poderoso em 20% e tem maior capacidade de carga do que a versão anterior equipada com os estágios Block DM construídos pela *RKK Energiya*.

O 8K82M Proton-M Breeze-M em geral tem um comprimento de 53,0 metros, um diâmetro de 7,4 metros e um peso de 712.800 kg. É capaz de colocar uma carga de 21.000 kg numa órbita terrestre baixa a 185 km de altitude ou 2.920 kg numa órbita de transferência para a órbita geossíncrona, desenvolvendo para tal no lançamento uma força de 965.580 kgf. O Proton-M é construído pelo Centro Espacial de Pesquisa e Produção Estadual Khrunichev, tal como o Breeze-M.

O primeiro estágio Proton KM-1 tem um peso bruto de 450.400 kg, pesando 31.000 kg sem combustível. É capaz de desenvolver uma força de 1.074.000 kgf no vácuo, tendo um Ies de 317 s (o seu Ies-nm é de 285 s) e um Tq de 108 s. Este estágio tem um comprimento de 21,0 metros e um diâmetro de 7,4 metros. Tem seis motores RD-253 (14D14) e cada um tem um peso de 1.300 kg e desenvolvem 178.000 kgf (em vácuo), tem um Ies de 317 s e um Ies-nm de 285 s. O Tq de cada motor é de 108 s. Consomem N_2O_4/UDMH e foram desenhados por Valentin Glushko.

O segundo estágio, 8S811K, tem um peso bruto de 167.828 kg e uma massa de 11.715 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 244.652 kgf, tendo um Ies de 327 s e um Tq de 206 s. Tem um diâmetro de 4,2 metros, uma envergadura de 4,2 metros e um comprimento de 14,0 metros. Está equipado com quatro motores RD-0210 (também designado 8D411K, RD-465 ou 8D49). Desenvolvidos por Kosberg, cada motor tem um peso de 566 kg, um diâmetro de 1,5 metros e um comprimento de 2,3 metros, desenvolvendo 59.360 kgf (em vácuo) com um Ies de 327 s e um Tq de 230 s. Cada motor tem uma câmara de combustão e consomem N_2O_4/UDMH.

O terceiro estágio, Proton K-3, tem um peso bruto de 50.747 kg e uma massa de 4.185 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 64.260 kgf, tendo um Ies de 325 s e um Tq de 238 s. Tem um diâmetro de 4,2 metros, uma envergadura de 4,2 metros e um comprimento de 6,5 metros. Está equipado com um motor RD-0212 (também designado RD-473 ou 8D49). Desenvolvido por Kosberg, o RD-0212 tem um peso de 566 kg, um diâmetro de 1,5 metros e um comprimento de 2,3 metros, desenvolvendo 62.510 kgf (em vácuo) com um Ies de 325 s e um Tq de 230 s. O motor tem uma câmara de combustão e consome N_2O_4/UDMH.

O quarto estágio, Breeze-M, tem um peso bruto de 22.170 kg e uma massa de 2.370 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 2.000 kgf, tendo um Ies de 326 s e um Tq de 3.000 s. Tem um diâmetro de 2,5 metros, uma envergadura de 1,1 metros e um comprimento de 2,6 metros. Está equipado com um motor S5.98M (também designado 14D30). O S5.98M tem um peso de 95 kg e desenvolve 2.000 kgf (em vácuo) com um Ies de 326 s e um Tq de 3.200 s. O motor tem uma consome N_2O_4/UDMH.

O primeiro estágio do foguetão 8K82M Proton-M (53508) durante a fase de integração e montagem no Cosmódromo GIK-5 Baikonur. Imagem: ILS.

O primeiro lançamento do 8K82M Proton-M Breeze-M teve lugar a 5 de Julho de 1999, quando o veículo 389-01 tentou colocou em órbita o satélite de comunicações Gran' n.º 45 (1999-F02), a partir do Cosmódromo GIK-5 Baikonur (LC81 PU-24 / LC81R). O primeiro lançamento com sucesso teve lugar a 6 de Junho de 2000 (0259:00UTC) quando o veículo 392-01 colocou em órbita o satélite de comunicações Gorizont-31 (26372 2000-29A) a partir do Cosmódromo GIK-5 Baikonur (LC81 PU-24 / LC81R).

A seguinte tabela indica os cinco primeiros lançamentos orbitais do 8K82M Proton-M Breeze-M.

Data	Lançamento	Nº Série	Local Lançamento	Plataforma	Satélites
7-Abr-01	2001-014	53501 / 88503	GIK-5 Baikonur	LC81 PU-24	Ekran-M 18 (26736 2001-014A)
29-Dez-02	2002-062	53502	GIK-5 Baikonur	LC81 PU-24	Nimiq-2 (27632 2002-062A)
15-Mar-04	2004-008	53503 / 88507	GIK-5 Baikonur	LC81 PU-24	W3A (28187 2004-008A)
16-Jun-04	2004-022	53506 / 88509	GIK-5 Baikonur	LC200 PU-39	Intelsat 10-02 (28358 2004-022A)
4-Ago-04	2004-031	53507 / 88508	GIK-5 Baikonur	LC200 PU-39	Amazonas (28393 2004-031A)
14-Out-04	2004-041	53508 / 88510	GIK-5 Baikonur	LC200 PU-39	AMC-15 (28445 2004-041A)

Lançamento do AMC-15

Este foi o 4.351º lançamento orbital realizado desde Outubro de 1957, sendo o 2.721º lançamento orbital levado a cabo pela Rússia e o 1.141º lançamento orbital a ter lugar desde o Cosmódromo GIK-5 Baikonur.

A 8 de Setembro de 2003 a ILS[39] (*International Launch Services*) anunciava que iria levar a cabo o lançamento do satélite AMC-15 no segundo semestre de 2004, estando o lançamento agendado para ter lugar em Agosto de 2004. O lançamento acabou por ser primeiramente adiado para 21 de Setembro e depois para Outubro para permitir a realização de testes adicionais nos subsistemas aviónicos do lançador. O lançamento havia entretanto já sido autorizado pelas autoridades russas em meados de Agosto conforme foi revelado pelas agências de notícias Interfax[40] e RIA Novosti em despachos emitidos a 17 e 18 de Agosto respectivamente. A Interfax anunciava que uma resolução governamental permitia que o Ministério da Defesa russo utilizasse instalações e sistemas espaciais militares além de envolver pessoal militar na preparação e lançamento do satélite americano.

Após resolvidos os problemas com o foguetão lançador, continuaram os preparativos para o lançamento. A 13 de Setembro iniciaram-se os procedimentos para o abastecimento do estágio Breeze-M (88510). A nova data de lançamento

[39] A *International Launch Services* (ILS) é uma companhia conjunta da *Lockheed Martin Corporation* (fabricante do Atlas), Estados Unidos, e do Centro de Produção Espacial e Pesquisa Estatal Khrunichev (fabricante do foguetão Proton), Rússia. A ILS fornece serviços de lançamento nos foguetões Atlas e Proton.

[40] "***U.S. satellite to take off from Baikonur space center***", http://www2.interfax.ru/eng/news/politics/040817/62344.story.html

seria anunciada[41] a 27 de Setembro, sendo agendado para o dia 14 de Outubro (hora UTC). Esta data foi confirmada após uma reunião da Comissão Estatal que supervisionou todos os preparativos e que teve lugar a 10 de Outubro.

O abastecimento do foguetão 8K82M Proton-M teve lugar a 11 de Outubro, seguindo-se o seu transporte para a Plataforma de Lançamento PU-39 do Complexo de Lançamento LC200.

Este conjunto de quatro imagens cedidas pela Roskosmos mostra diversas fases do transporte do lançador 8K82M Proton-M Breeze-M (53508 / 88510) para a Plataforma de Lançamento PU-39 do Complexo de Lançamento LC200.

A 14 de Outubro a contagem decrescente para o lançamento decorreu sem problemas. A temperatura em Baikonur era de 2,8 ºC e os ventos sopravam do noroeste com uma velocidade entre os 7 m/s e os 10 m/s.

O final da activação da plataforma giroscópica, isto é o sistema que permite a estabilização do lançador, teve lugar às 2122:55UTC (T-5s). A ignição do primeiro estágio ocorreu às 2122:58,250UTC (T-1,75s) com a ruptura do diafragma do combustível a ter lugar às 2122:58,270UTC (T-1,73s) e a ruptura do diafragma do oxidante a ter lugar às 2122:58,280UTC (T-1,72s). A potência máxima dos motores é atingida às 2122:58,850UTC (T-0,15s) e o lançamento tem lugar às 2123:00,000UTC.

O final da queima do primeiro estágio tem lugar às 2124:58,443UTC (T+118,443s), com a ignição do segundo estágio a ter lugar a T+118,693s (2124:58,693UTC). A ruptura do diafragma do oxidante do segundo estágio ocorre às 2125:00,900UTC (T+120,900s) e a separação entre o primeiro e o segundo estágio tem lugar às 2125:02,943UTC (T+122,943s), com o segundo estágio a atingir a potência máxima às 2125:03,243UTC (T+123,243s).

A preparação para o final da queima do segundo estágio ocorre às 2128:30,616UTC (T+330,616s) com a ignição dos motores vernier deste estágio. O final da queima do segundo estágio tem lugar às 2128:33,316UTC (T+333,316s) e a separação entre o segundo e o terceiro estágio ocorre às 2128:34,016UTC (T+334,016s). O terceiro estágio entra em

[41] "***U.S. AMS-15 satellite to be launched from Baikonur on October 15***", http://www2.interfax.ru/eng/news/politics/040927/68257.story.html

ignição às 2128:36,416UTC (T+336,416s) com a ruptura do diafragma do oxidante do terceiro estágio a ocorrer a T+337,160s (2128:37,160UTC).

A separação da ogiva de protecção do satélite AMC-15, que é agora desnecessária para o resto da missão, tem lugar de forma automática a T+345,820s (2128:45,820UTC) com a indicação de que havia tido lugar a surgir ás 2128:47,160UTC (T+347,160s).

O comando preliminar para o final da queima do terceiro estágio foi transmitido às 2132:35,917UTC (T+575,917s) e a ignição do terceiro estágio finalizou às 2132:40,160UTC (T+580,160s). O comando para a separação do módulo orbital (quarto estágio) foi transmitido às 2132:48,139UTC (T+588,139s), com a separação a ter lugar às 2132:48,303UTC (T+588,303s).

O módulo orbital (Breeze-M e satélite AMC-15) iniciou então uma sequência de três ignições, com a primeira a colocar o conjunto numa órbita preliminar:

Evento	T+ (m:s)	Hora UTC (hhmm:ss,sss)
Primeira ignição do motor de correcção de impulso do estágio Breeze-M	668,803	2134:08,803
Primeira ignição do motor de sustentação do estágio Breeze-M	681,803	2134:21,803
Fim da primeira ignição do motor de correcção de impulso	683,703	2134:23,703
Fim da primeira ignição do motor de sustentação	1002,551	2139:42,551

Após a primeira queima o módulo orbital ficou colocado numa órbita preliminar com um apogeu a 172,86 km de altitude (um desvio de 0,35 km em relação ao previsto), um perigeu a 172,87 km de altitude (um desvio de 3,26 km em relação ao previsto), uma inclinação orbital de 51º31'16'' em relação ao equador terrestre (com um desvio de 0º0'2'' em relação ao previsto) e um período orbital de 1h 27m 56,822s (com um desvio de 2,179s) em relação ao previsto).

O módulo orbital permaneceu nesta órbita até às 2221:19,000UTC, altura em que teve início a segunda ignição:

Evento	T+ (m:s)	Hora UTC (hhmm:ss,sss)
Segunda ignição do motor de correcção de impulso do estágio Breeze-M	3499,000	2221:19,000
Segunda ignição do motor de sustentação do estágio Breeze-M	3507,000	2221:27,000
Fim da segunda ignição do motor de correcção de impulso	3509,200	2221:29,200
Fim da segunda ignição do motor de sustentação	5549,173	2255:29,173

Após a segunda queima o módulo orbital ficou colocado numa órbita intermédia com um apogeu a 35768,78 km de altitude (um desvio de 1,09 km em relação ao previsto), um perigeu a 890,03 km de altitude (um desvio de 0,61 km em relação ao previsto), uma inclinação orbital de 49º06'03'' em relação ao equador terrestre (com um desvio de 0º0'19'' em relação ao previsto) e um período orbital de 10h 44m 10,516s (com um desvio de 00,567s em relação ao previsto). A órbita do módulo orbital fora assim transformada numa órbita elíptica cujo eixo semi-maior tinha um comprimento de 24.707,54 km (com um desvio de 0,24 km em relação ao que fora inicialmente previsto). A excentricidade da órbita era de 0,71.

O módulo orbital permaneceu nesta órbita até às 2256:44,373UTC, altura em que teve início a terceira ignição:

Evento	T+ (m:s)	Hora UTC (hhmm:ss,sss)
Terceira ignição do motor de correcção de impulso do estágio Breeze-M	5624,373	2256:44,373
Separação do tanque de propolente adicional	5630,173	2256:50,173
Fim da terceira ignição do motor de correcção de impulso	5632,373	2256:52,373
Quarta ignição do motor de correcção de impulso do estágio Breeze-M	23780,000	0459:20,000
Terceira ignição do motor de sustentação do estágio Breeze-M	23788,000	0459:28,000
Fim da quarta ignição do motor de correcção de impulso	23790,200	0459:30,200
Fim da terceira ignição do motor de sustentação	24171,400	0505:51,400

Após esta última queima o módulo orbital ficou colocado numa órbita com um apogeu a 35785,86 km de altitude (um desvio de 4,13 km em relação ao previsto), um perigeu a 7219,88 km de altitude (um desvio de 53,42 km em relação ao previsto), uma inclinação orbital de 18º36'23'' em relação ao equador terrestre (com um desvio de 0º3'13'' em relação ao previsto) e um período orbital de 12h 52m 11,206s (com um desvio de 1m 11,702s) em relação ao previsto). A órbita elíptica possuía agora um eixo semi-maior com um comprimento de 27881,00 km (com um desvio de 28,77 km em relação ao que fora inicialmente previsto). A excentricidade da órbita era de 0,51.

A separação do satélite AMC-15 teve lugar às 0517:30,000UTC (T+24871,000s). O satélite atingiu posteriormente a órbita geossíncrona utilizando os seus próprios meios.

Após entrar em órbita terrestre o satélite AMC-15 recebeu a Designação Internacional 2004-041A e o número de catálogo orbital 28446. Para as restantes designações dos objectos resultantes deste lançamento ver "Outros Objectos Catalogados".

19 de Outubro – CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-9)

Feng Yun-2C (FY-2C; FY2-03)

O 7º lançamento orbital da China em 2004 teve lugar às 0120UTC do dia 19 de Outubro. Um foguetão CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-9) colocou em órbita o satélite meteorológico Feng Yun-2C. O lançamento teve lugar desde o Centro de Lançamento de Satélites de Xichang. Este foi o 4352º lançamento orbital desde Outubro de 1957, sendo o 82º lançamento orbital da China e o 34º lançamento orbital realizado desde Xichang.

O lançador CZ-3A Chang Zheng-3A

O foguetão CZ-3A Chang Zheng-3A representa uma evolução do lançador orbital CZ-3 Chang Zheng-3 introduzindo um novo terceiro estágio criogénico, além de um sistema de controlo mais avançado. O CZ-3A é um lançador a três estágios com uma grande capacidade de carga para a órbita de transferência para a órbita geossíncrona, tendo uma maior flexibilidade para o controlo de atitude e uma melhor adaptabilidade a uma grande variedade de missões.

No total já foram levadas a cabo 9 lançamentos do CZ-3A, tendo uma taxa de sucesso de 100%. O primeiro lançamento do CZ-3A teve lugar a 8 de Fevereiro de 1994 (0834UTC) quando o veículo CZ3A-1 colocou em órbita os satélites Shi Jian 4 (22996 1994-010A) e Kua Fu 1 (23009 1994-010B). Todos os lançamentos deste foguetão são realizados a partir do Complexo de Lançamentos LC2 do Centro de Lançamento de Satélites de Xichang.

O Chang Zheng-3A é capaz de colocar uma carga de 7.200 kg numa órbita terrestre baixa a 200 km de altitude e com uma inclinação de 28,5º em relação ao equador terrestre, ou então uma carga de 2.600 kg para uma órbita de transferência para a órbita geossíncrona com um apogeu inicial de 40.000 km de altitude. O lançador desenvolve uma força de 302.000 kgf no lançamento, tendo uma massa total de 241.000 kg. O seu diâmetro é de 3,35 metros e o seu comprimento é de 52,5 metros.

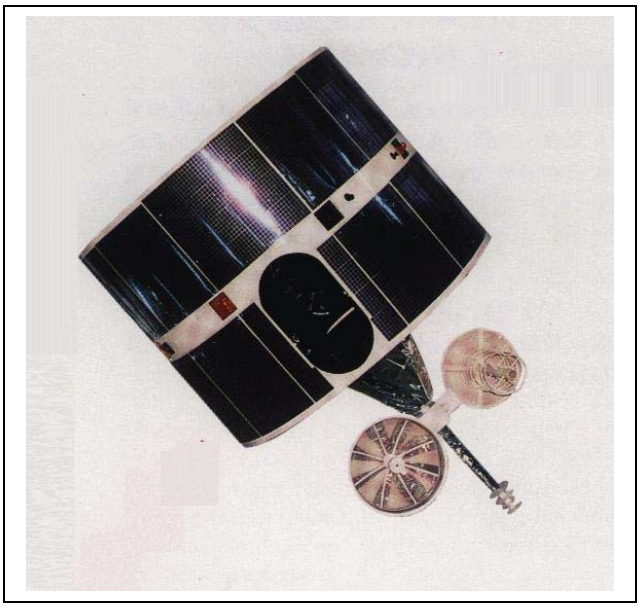
O primeiro estágio do CZ-3A, L-180, tem um peso bruto de 179.000 kg e um peso de 9.000 kg sem combustível. No lançamento desenvolve uma força de 332.952 kgf (vácuo), tendo um Ies de 189 s, um Ies-nm de 259 s e um Tq de 155 s. O seu comprimento é de 23,08 metros, tendo um diâmetro de 3,35 metros e uma envergadura de 7,0 metros. Está equipado com quatro motores YF-20B que consomem N_2O_4/UDMH.

O segundo estágio, denominado L-35, tem um peso bruto de 33.600 kg, pesando 4.000 kg sem combustível. No lançamento desenvolve uma força de 84.739 kgf (vácuo), tendo um Ies de 297 s, um Ies-nm de 260 s e um Tq de 110 s. O seu comprimento é de 11,53 metros e tem um diâmetro de 3,35 metros. Está equipado com um motor YF-25/23 que consome N_2O_4/UDMH. Finalmente o terceiro estágio, denominado H-18, tem um peso bruto de 21.000 kg, pesando 2.800 kg sem combustível. No lançamento desenvolve uma força de 16.000 kgf (vácuo), tendo um Ies de 440 s e um Tq de 470 s.

O seu comprimento é de 12,38 metros e tem um diâmetro de 3,00 metros. Está equipado com dois motores YF-75 que consomem LOX/LH_2.

Quando o CZ-3A Chang Zheng-3A realizou três lançamentos consecutivos com sucesso foi colocado no mercado internacional do lançamento de satélites. O CZ-3A Chang Zheng-3A é construído pela Corporação Industrial Grande Muralha da China. A tabela seguinte mostra os lançamentos levados a cabo com o foguetão CZ-3A Chang Zheng-3A.

Lançamento	Veículo lançador	Data de Lançamento	Hora (UTC)	Local de Lançamento	Satélites
1994-010	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-1)	19-Nov-99	8:34:00	Xichang, LC2	Shi Jian-4 (22996 1994-010A) Kua Fu-1 (23009 1994-010B)
1994-080	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-2)	29-Nov-94	17:02:00	Xichang, LC2	DFH-3 (23415 1994-080A)
1997-021	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-3)	11-Mai-97	16:17:00	Xichang, LC2	Zhongxing-6 (24798 1997-21A)
2000-003	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-4)	25-Jan-00	16:45:05	Xichang, LC2	Zhongxing-22 (26058 2000-03A)
2000-069	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-5)	30-Out-00	16:02:00	Xichang, LC2	Beidou-1 (26599 2000-069A)
2000-082	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-6)	20-Dez-00	16:20:00	Xichang, LC2	Beidou-2 (26643 2000-082A)
2003-021	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-7)	24-Mai-03	8:34:00	Xichang, LC2	Beidou-2A (27813 2003-21A)
2003-052	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-8)	14-Nov-03	16:01:00	Xichang, LC2	Zhongxing-20 (28080 2003-52A)
2004-042	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-9)	19-Out-04	1:20:00	Xichang, LC2	Feng Yun-2C (28451 2004-042A)



Os satélites Feng Yun-2

Os satélites Feng Yun-2 são baseados na plataforma FY-2 e construídos pelo Instituto de Engenharia de Satélites de Shangai para a Administração Meteorológica Estatal da China.

O programa Feng Yun-2[42], de satélites meteorológicos em órbitas geostacionárias, teve início em 1980 mas as suas origens remontam aos anos 70 quando então Primeiro-ministro chinês Zhou Enlai referiu que a China deveria se esforçar para desenvolver o seu próprio sistema de satélites meteorológicos[43]. Os satélites são estabilizados por rotação (100 rotações por minuto) ao longo do seu eixo longitudinal e são muito similares ao satélite japonês GMS-5 construído pela Hughes, possuindo uma operacionalidade muito semelhante a este satélite com bandas de alta resolução alongadas.

Os Feng Yun têm uma massa ligeiramente superior aos satélites de comunicações DFH-2, com um diâmetro de 2,1 metros e uma altura de 4,5 metros (quando operacionais).

O lançamento do primeiro Feng Yun-2 deveria ter ocorrido em 1994 e seria localizado a 105º de longitude Este na órbita geossíncrona. Porém, a 2 de Abril de 1994, quando o primeiro satélite se encontrava na fase final de verificações antes de ser colocado no seu veículo lançador, deu-se um incêndio seguido de uma explosão que destruiu o veículo e

[42] "*Feng Yun*" (风云) significa "Vento e Nuvem".

[43] "***Chinese MetSat program long march to success***", http://www.spacedaily.com/news/china/china-01zh.html.

acabando por matar um trabalhador e ferindo outros 20. Só em finais de 1995 a China poderia lançar outro satélite deste tipo.

O primeiro Feng Yun-2 (24834 1997-029A) acabou por ser lançado a 10 de Junho de 1997 (1201UTC) por um foguetão CZ-3 Chang Zheng-3 (CZ3-12) a partir da Plataforma de Lançamento LC1 do Centro de Lançamento de Satélites de Xichang. Este satélite, também conhecido como FY-2B, operou na órbita geossíncrona (apogeu de 35784 km de altitude; perigeu de 35783 km de altitude; inclinação orbital de 0,8º em relação ao equador terrestre) a 105º de longitude Este entre 1997 e 2000, sendo neste ano recolocado a uma longitude de 85º Este. As transmissões provenientes do Fung Yun-2 (1) cessaram em Abril de 1998, sendo no entanto colocado num estado de operação parcial em Dezembro de 1998. A 30 de Setembro de 1998 o seu sistema de fornecimento de imagens cessou por completo, sendo retirado do serviço em Abril de 2000. A última posição conhecida deste satélite indicava que se encontrava a 83,55º longitude Este com uma deriva de 0,074º Oeste por dia.

O segundo satélite desta série foi lançado a 25 de Junho de 2000 (1150UTC) por um foguetão CZ-3 Chang Zheng-3 (CZ3-13) a partir da Plataforma de Lançamento LC1 do Centro de Lançamento de Satélites de Xichang. O Feng Yun-2 (2) (26382 2000-032A) veio substituir o primeiro satélite Feng Yun-2, sendo estacionado a 110º de longitude Este.

De salientar que a China possui também um programa de satélites meteorológicos em órbitas polares, os Feng Yun-1.

O Feng Yun-2C

O satélite Feng Yun-2C introduz uma nova série de veículos no programa de satélites meteorológicos chineses mesmo antes da chegada dos novos Feng Yun-3, que serão colocados em órbitas polares sincronizadas com o Sol, e dos Feng Yun-4, em órbitas geossíncronas[44].

O Feng Yun-2C, anunciado como o primeiro satélite da segunda geração de satélites chineses deste tipo[45],[46] tinha um peso de 1.380 kg no lançamento. O satélite possui a capacidade de observação em infravermelhos e em luz visível, permitindo uma melhor monitorização da temperatura á superfície dos oceanos. O satélite será também capaz de fornecer melhor dados a nível da meteorologia oceânica e hidrológica geral, fazendo também uma monitorização da radiação solar e das partículas espaciais. O Feng Yun-2 irá também auxiliar na detecção das alterações climáticas e irá observar os fogos florestais.

As primeiras notícias do lançamento do Feng Yun-2C surgiram a 16 de Outubro de 2004 quando a agência Xinhua anunciou[47] que o lançamento de um novo satélite meteorológico estava eminente. O lançamento do Feng Yun-2C acabou

[44] "***China developinh second-generation weather satellites***", http://news.xinhuanet/english/2002-10/28/content_610870.htm

[45] "***China lainches first professional weather satellite***", http://english.peopledaily.com.cn/200410/19/eng20041019_160738.html

[46] "***China launches first weather satellite***", http://news.xinhuanet/english/2002-10/19/content_2109704.htm

[47] "***New meteorological satellite to monitor weather***", http://news.xinhuanet/english/2004-10/16/content_2098561.htm

por ter lugar às 0120:04UTC do dia 19 de Outubro de 2004 (imagem em cima, cedida pela Agência Xinhua), atingindo a órbita terrestre às 0146:55UTC. O satélite atingiu a sua órbita operacional a 31 de Outubro de 2004 após algumas manobras orbitais utilizando o seu motor FG-36, como é possível observar no seguinte quadro.

Data	Apogeu (km)	Perigeu (km)	Inclinação orbital (º)	Período orbital (min)
19 Outubro	35617	301	27,00	629,75
19 Outubro	36053	35533	0.90	1436,42
20 Outubro	35863	35793	0,82	1438,20
24 Outubro	35793	35786	0,82	1436,24
28 Outubro	35789	35780	0,80	1435,98
31 Outubro	35789	35780	0,80	1436,00

A 20 de Outubro a agência Xinhua anunciava[48] que a China pretendia levar a cabo o lançamento de mais dois satélites Feng Yun-2 entre 2005 e 2010.

Após entrar em órbita terrestre o satélite Feng Yun-2C recebeu a Designação Internacional 2004-042A e o número de catálogo orbital 28451. Para as restantes designações dos objectos resultantes deste lançamento ver "Outros Objectos Catalogados".

29 de Outubro – 8K82K Proton-K (410-08) DM-2M (15L)

Ekspress-AM1

O satélite Ekspress-AM1 foi construído no âmbito do programa russo de renovação nacional da frota de satélites de comunicações que foi iniciado em 2002 e será finalizado em 2005.

O Ekspress-AM1 durante a sua preparação nas instalações da NPO PM. Imagem: NPO PM.

Sendo operado pela empresa russa PO *Kosmicheskaya Sviaz*, o Ekspress AM-1 foi construído em conjunto pelas empresas NPO PM (*Prikladnoy Mikhaniki*) Reshetnev e NEC/*Toshiba Space Systems*, e tem como objectivo proporcionar vários serviços de comunicações tais como televisão digital, telefone, videoconferência, transmissão de dados e acesso à Internet, além de concretizar redes de satélites de comunicações aplicando a tecnologia VSAT.

O veículo é baseado na plataforma Ekspress-M (727M) e tinha um peso de 2.542 kg no lançamento. O Ekspress AM-1 é visto como um dos mais sofisticados veículos russos deste tipo e o seu tempo de vida útil em órbita será de 12 anos. O satélite está equipado com 28 repetidores dos quais 9 operam em banda-C, 18 operam em banda-Ku e 1 opera em banda-L.

O foguetão 8K82K Proton-K DM-2M

O 8K82K Proton-K é um lançador a três estágios que é sem dúvida a locomotiva espacial da Rússia, sendo o seu lançador mais potente disponível. Apesar de ser contestado devido ao uso de combustíveis altamente tóxicos, o Proton demonstra uma taxa de sucesso comparável à de outros lançadores internacionais. O Proton-K é construído pelo Centro Estadual de Produção e Pesquisa Espacial Khrunichev, com sede em Moscovo.

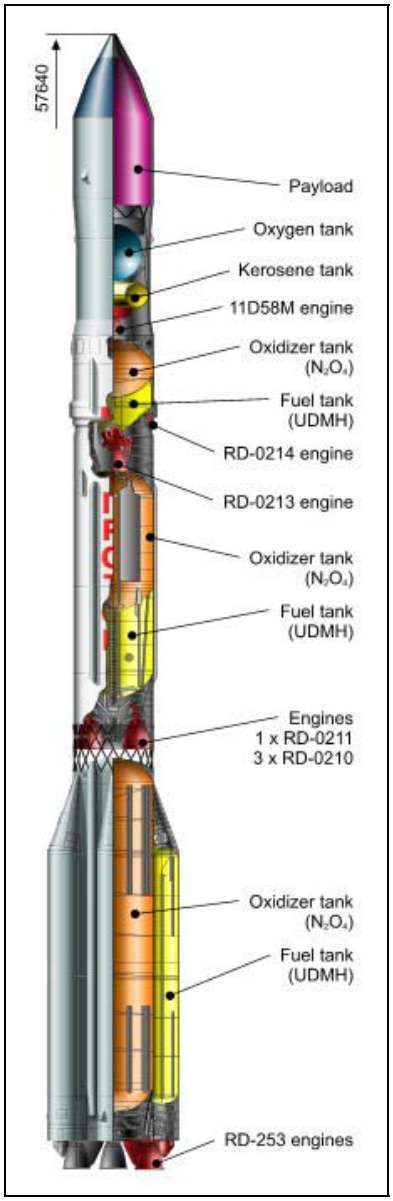
O Proton teve a sua origem nos anos 60 numa altura em que todos os lançadores soviéticos deveriam ter uma justificação militar para o seu desenvolvimento. Nessa altura foi formulado um requerimento para um lançador que fosse

[48] "***China to launch two 'Fengyun-2 satellites in six years***", http://news.xinhuanet.com/english/2004-10/20/content_2116077.htm

capaz de colocar pesadas cargas em órbita, bem como servir de míssil balístico com capacidade de transporte de armas nucleares até 100 MT.

A evolução da família de lançadores propostos por Chelomei levou ao actual 8K82K Proton-K que é também conhecido como Proton-3, UR-500K (Designação do Centro Espacial de Pesquisa e Produção Estadual Khrunichev), D-1 (Designação Sheldom) e SL-13 (departamento de Defesa dos Estados Unidos).

Utilizando o estágio Block DM-2M (também designado Block DM-01 ou 11S861-01), o lançador transforma-se num veículo de quatro estágios. O 8K82K Proton-K Block DM-01 tem um comprimento de 57,20 metros, um diâmetro de 7,40 metros e um peso de 691.500 kg. É capaz de colocar uma carga de 4.350 kg numa órbita geossíncrona ou então 5.000 kg numa órbita a 185 km de altitude, desenvolvendo para tal no lançamento uma força de 965.000 kgf. O Proton-K é construído pelo Centro Espacial de Pesquisa e Produção Estadual Khrunichev.



Transporte do foguetão 8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L) para a Plataforma de Lançamento PU-39 do Complexo de Lançamento LC200 do Cosmódromo GIK-5 Baikonur. A plataforma de lançamento é visível no lado direito da imagem. Imagem: Roskosmos.

O primeiro estágio 8S810K (Proton K-1) tem um peso bruto de 450.510 kg, pesando 31.100 kg sem combustível. É capaz de desenvolver uma força de 1.067.659 kgf no vácuo, tendo um Ies de 316 s (o seu Ies-nm é de 267 s) e um Tq de 124 s. Este estágio tem um comprimento de 21,2 metros, um diâmetro de 4,2 metros e uma envergadura de 7,4 metros. Tem seis motores RD-253 (11D48) e cada um tem um peso de 1.280 kg, um diâmetro de 1,5 metros e um comprimento de 2,7 metros (cada motor tem uma câmara de combustão). Desenvolvendo 166.725 kgf (em vácuo), tem um Ies de 316 s e um Ies-nm de 285 s. O Tq de cada motor é de 130 s. Consomem N_2O_4/UDMH e foram desenhados por Valentin Glushko.

O segundo estágio, 8S811K, tem um peso bruto de 167.828 kg e uma massa de 11.715 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 244.652 kgf, tendo um Ies de 327 s e um Tq de 206 s. Tem um diâmetro de 4,2 metros, uma envergadura de 4,2 metros e um comprimento de 14,0 metros. Está equipado com quatro motores RD-0210 (também designado 8D411K, RD-465 ou 8D49). Desenvolvidos por Kosberg, cada motor tem um peso de 566 kg, um diâmetro de 1,5 metros e um comprimento de 2,3 metros, desenvolvendo 59.360 kgf (em vácuo) com um Ies de 327 s e um Tq de 230 s. Cada motor tem uma câmara de combustão e consomem N_2O_4/UDMH.

O terceiro estágio, Proton K-3, tem um peso bruto de 50.747 kg e uma massa de 4.185 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 64.260 kgf, tendo um Ies de 325 s e um Tq de 238 s. Tem um diâmetro de 4,2 metros, uma envergadura de 4,2 metros e um comprimento de 6,5 metros. Está equipado com um motor RD-0212 (também designado RD-473 ou 8D49). Desenvolvido por Kosberg, o RD-0212 tem um peso de 566 kg, um diâmetro de 1,5 metros e um

comprimento de 2,3 metros, desenvolvendo 62.510 kgf (em vácuo) com um Ies de 325 s e um Tq de 230 s. O motor tem uma câmara de combustão e consome N_2O_4/UDMH.

Utilizando o estágio Block DM-2M (11S861-01), ou outros estágios superiores, o lançador Proton-K transforma-se num veículo de quatro estágios. O 8K82K Proton-K DM-2M tem um comprimento de 59,0 metros, um diâmetro de 4,2 metros e um peso de 712.460 kg. É capaz de colocar uma carga de 1.880 kg numa órbita geossíncrona, desenvolvendo para tal no lançamento uma força de 902.100 kgf. O Proton-K é construído pelo Centro Espacial de Pesquisa e Produção Estadual Khrunichev, sendo o Block DM-2M (11S861-01) construído pela Corporação RSC Energiya.

O quarto estágio utilizado nesta missão, o Block DM-01 11S861-01 (Block DM-2M), tem um peso bruto de 18.650 kg e uma massa de 2.650 kg sem combustível. É capaz de desenvolver 8.510 kgf, tendo um Ies de 361 s e um Tq de 680 s. Tem um diâmetro de 3,7 metros, uma envergadura de 3,7 metros e um comprimento de 7,1 metros. Está equipado com um motor RD-58S (também designado 11D58S). Desenvolvido por Serguei Korolev, o RD-58S tem um peso de 230 kg, um diâmetro de 1,2 metros e um comprimento de 2,3 metros, desenvolvendo 8.800 kgf (em vácuo) com um Ies de

361 s e um Tq de 680 s. O motor tem uma câmara de combustão e consome LOX e Querosene. Esta versão usa querosene sintético para obter um maior impulso específico. Contém também uma unidade de orientação que, apesar de diminuir a capacidade de carga, não requer que o sistema de orientação do satélite providencie qualquer comando para a orientação do estágio. O Block DM-2M tem uma versão comercial, o Block DM3, que é um estágio modificado para operar com os satélites que têm como base o modelo Hughes HS-601.

Lançamento do Ekspress-AM1

Após os ensaios finais realizados nas instalações de fabrico da NPO PM em Krasnoyarsk, um avião transportou o satélite Ekspress-AM1 para o Cosmódromo GIK-5 Baikonur no dia 29 de Setembro de 2004. No cosmódromo o novo satélite de comunicações foi submetido a mais uma série de testes antes de começar a ser preparado para o lançamento.

O lançador foi colocado na plataforma de lançamento no dia 27 de Outubro. O lançamento do Ekspress-AM1 teve lugar às 2211:00UTC do dia 29 de Outubro de 2004. O final da queima do primeiro estágio teve lugar a T+126,02s (2213:06UTC), com a ogiva de protecção do satélite a separar-se às 2214:03UTC (T+183s). O final da queima do segundo estágio ocorreu às 2216:34UTC (T+333,58s). Por seu lado, o final da queima do terceiro estágio ocorreu às 2220:35UTC (T+574,498s). A separação entre o terceiro estágio e o módulo orbital (Block DM-2M n.º 15L / Ekspress-AM1) teve lugar às 2220:44UTC (T+584,17s), com o módulo orbital a ficar colocado numa órbita inicial com um apogeu de 35.848 km de altitude, um perigeu de 257 km de altitude, uma inclinação orbital de 48,64º em relação ao equador terrestre e um período orbital de 633,38 minutos.

A primeira ignição do Block DM-2M teve lugar às 2324:26UTC (T+4406,2s) e terminou às 2331:33UTC (T+4833,1s). Esta manobra serviu para elevar ligeiramente o apogeu orbital para os 35.869 km de altitude, elevar o perigeu para os 35.769 km e diminuir a inclinação orbital para os 0,12º. Consequentemente o período orbital aumentou para 1.437,74 minutos. A segunda ignição do Block DM-2M teve lugar às 0441:49UTC do dia 30 de Outubro (T+23448,8s), terminando às 0445:05UTC (T+23645,2s). Após esta manobra orbital o conjunto Block DM-2M / Ekspress-AM1 ficou colocado numa órbita geossíncrona com um apogeu de 35.869 km, perigeu 35.794 km, inclinação orbital 0,12º e período orbital de 1.438,38 minutos.

A separação entre o estágio Block DM-2M (15L) e o satélite Ekspress AM-1 teve lugar às 0445:20UTC (T+23660,2s). A 17 de Novembro o satélite encontrava-se numa órbita geossíncrona com um apogeu de 35.811 km, perigeu 35.793 km, inclinação orbital 0,07º e período orbital de 1.436,89 minutos, enquanto que a 26 de Novembro se encontrava numa órbita geossíncrona com um apogeu de 35.791 km, perigeu 35.783 km, inclinação orbital 0,06º e período orbital de 1.436,13 minutos.

Após entrar em órbita terrestre o satélite Ekspress-AM1 recebeu a Designação Internacional 2004-043A e o número de catálogo orbital 28463. Para as restantes designações dos objectos resultantes deste lançamento ver "Outros Objectos Catalogados".

Este foi o 4353º lançamento orbital desde Outubro de 1957, sendo o 1142º lançamento orbital realizado desde o Cosmódromo GIK-5 Baikonur e o 2722º lançamento orbital da Rússia.

Quadro de Lançamentos Recentes

A seguinte tabela lista os lançamentos orbitais levados a cabo nos meses de Setembro e Outubro de 2004. Por debaixo de cada lançamento está referida uma sequência de quatro números que indica respectivamente o apogeu orbital (km), o perigeu orbital (km), a inclinação orbital em relação ao equador terrestre (º) e o período orbital (minutos). Estes dados são fornecidos pelo *Orbital Information Group* (OIG) da *National Aeronautics and Space Administration*. Estes são os dados mais recentes para cada veículo à altura da edição deste número do boletim Em Órbita.

Data	UTC	Des. Int.	NORAD	Designação	Lançador	Local	Peso (kg)
06 Setembro	1053	2004-F01	0319	Ofeq-6	Shavit-1	Palmachin	200
08 Setembro	2314	2004-035A	28413	Shi Jian-6A (SJ-6A)	CZ-4B Chang Zheng-4B/2 (CZ4B/2-7)	Taiyuan	880
603 / 593 / 97,7 / 96,6 (05/11/2004)							
		2004-035B	28414	Shi Jian-6B (SJ-6B)			350
603 / 593 / 97,7 / 96,6 (05/11/2004)							
20 Setembro	1031	2004-036A	28417	Edusat	GSLV (F01)	Ilha de Shriarikota	1.950
35803 / 25770 / 0,0 / 1436,1 (05/11/2004)							
23 Setembro	1507	2004-037A	28419	Cosmos 2408	11K65M Kosmos-3M	GIK-1 Plesetsk, LC132/1	225
1495 / 1471 / 82,5 / 115,6 (05/11/2004)							
		2004-037B	28420	Cosmos 2409			225
1494 / 1475 / 82,5 / 115,6 (05/11/2004)							
24 Setembro	1650	2004-038A	28396	Cosmos 2410	11A511U Soyuz-U	GIK-1 Plesetsk, LC16/1	6.700
312 / 198 / 89,6 / 67,1 (05/11/2004)							
27 Setembro	0800	2004-039A	28424	FSW-3 (3)	CZ-2D Chang Zheng-2D/2 (CZ2D/2-5)	Jiuquan	3.000
244 / 184 / 63,0 / 88,8 (05/11/2004)							
14 Outubro	0306:28	2004-040A	28444	Soyuz TMA-5 (ISS-9S)	11A511FG Soyuz-FG (0112)	GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)	7.250
364 / 353 / 51,6 / 91,7 (05/11/2004)							
14 Outubro	2123:00	2004-041A	28446	AMC-15 (GE-15)	8K82M Proton-M Breeze-M (53508/88510)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39	4.200
35792 / 35780 / 0,0 / 1436,1 (05/11/2004)							
19 Outubro	0120:04	2004-042A	28451	Feng Yun-2C	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-9)	Xichang	1.380
35789 / 35781 / 0,8 / 1436,0 (05/11/2004)							
29 Outubro	2211:00	2004-043A	28463	Ekspress-AM1	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39	2.600
35868 / 35798 / 0,1 / 1438,5 (05/11/2004)							

Outros Objectos Catalogados

Data Lançamento	Des. Int.	NORAD	Designação	Lançador	Local
15 Maio[49]	1966-040Y	27406	(Destroço) Nimbus-2	SLV-2A Agena-B (456 (TA6))	Vandenberg AFB, 75-1-1
24 Junho	1999-035C	27407	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
24 Junho	1999-035E	28387	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
24 Junho	1999-035G	28406	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
24 Junho	1999-035H	28407	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
24 Junho	1999-035J	28422	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
24 Junho	1999-035K	28423	(Destroço) FUSE	Delta-2 7320-10 (D271)	C.C.A.F.S., SLC-17A
14 Outubro	2004-040B	28445	Block-I (0112)	11A511FG Soyuz-FG (0112)	GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)
14 Outubro	2004-041B	28447	Breeze-M (88510)	8K82M Proton-M (535-08) Breeze-M (88510)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
27 Setembro	2004-039D	28449	(Destroço) FSW-3 (3)	CZ-2D Chang Zheng-2D/2 (CZ2D-5)	Jiuquan
03 Novembro	2003-051E	28450	(Destroço) FSW-3 (1)	CZ-2D Chang Zheng-2D (CZ2D-4)	Jiuquan, LA3
19 Outubro	2004-042B	28452	H-18 (CZ3A-9)	CZ-3A Chang Zheng-3A (CZ3A-9)	Xichang
27 Julho	2004-029B	28448	L-35 (CZ2C/SM-2)	CZ-2C Chang Zheng-2C/SM (CZ2C/SM-2)	Taiyuan
18 Novembro	1983-113F	28457	(Destroço) DMSP 5D-2 F7	Atlas-E (58E)	Vandenberg AFB, SLC-3W
18 Novembro	1983-113G	28458	(Destroço) DMSP 5D-2 F7	Atlas-E (58E)	Vandenberg AFB, SLC-3W
09 Setembro	2004-035E	28459	(Destroço)	CZ-4B Chang Zheng-4B/2 (CZ4B/2-7)	Taiyuan
09 Setembro	2004-035F	28460	(Destroço)	CZ-4B Chang Zheng-4B/2 (CZ4B/2-7)	Taiyuan
09 Setembro	2004-035G	28461	(Destroço)	CZ-4B Chang Zheng-4B/2 (CZ4B/2-7)	Taiyuan
09 Setembro	2004-035H	28462	(Destroço)	CZ-4B Chang Zheng-4B/2 (CZ4B/2-7)	Taiyuan
29 Outubro	2004-043B	28464	SL-12 R/B (410-08-15L)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
29 Outubro	2004-043C	28465	Plataforma (410-08-15L)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
29 Outubro	2004-043D	28466	Block DM-2M (410-08-15L)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
29 Outubro	2004-043E	28467	(Destroço)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
29 Outubro	2004-043F	28468	(Destroço)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39
14 Dezembro	2002-056F	28454	Rite Target-1	H-2A/2024 (4F)	Tanegashima, Yoshinubo
14 Dezembro	2002-056G	28454	Rite Target-2	H-2A/2024 (4F)	Tanegashima, Yoshinubo
29 Outubro	2004-043G	28469	(Destroço)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39

[49] A fotografia nesta página mostra o foguetão SLV-2A Agena-B (456 (TA6)) na plataforma 75-1-1 da Base Aérea de Vandenberg momentos antes do seu lançamento para colocar em órbita o satélite meteorológico Nimbus-2 (02173 1966-040A).

Regressos / Reentradas

A primeira tabela indica alguns satélites que reentraram na atmosfera ou regressaram nas passadas semanas. A segunda tabela indica os veículos ou satélites mais importantes que deverão reentrar na atmosfera nas próximas semanas. Estas informações são gentilmente cedidas pelo OIG da NASA, Alan Pickup e Harro Zimmer.

Ree: reentrou na atmosfera terrestre; Reg: regressou após a missão; Ino: inoperacional; Ope: Operacional.

Data	Status	Des. Int.	NORAD	Designação	Lançador	Data Lanç.	Local Lançamento	D. Órbita
23 Set.	Ree.	2004-026B	28377	Delta-K (D304)	Delta-2 7920-10L (D304)	15 Julho	Vandenberg AFB, SLC-2W	70
01 Out.	Ree.	2004-033E	28427	(Destroço) FSW-3 (2)	CZ-2C Chang Zheng-2C/2 (CZ2C/2-13)	29 Agosto	Jiuquan	33
01 Out.	Ree.	1978-026GM	14912	(Destroço)	Delta-1 2910 (621/D139)	05 Março	Vandenberg AFB, SLC-2W	9707
03 Out.	Ree.	1998-067AC	28411	(Destroço) ISS (Zarya)	8K82K Proton-K (395-01)	20 Novembro	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	2144
05 Out.	Ree.	1998-067AE	23386	(Destroço) ISS (Zarya)	8K82K Proton-K (395-01)	20 Novembro	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	2146
07 Out.	Ree.	1991-010H	25802	(Destroço)	8K82K Proton-K DM-2 (344-02)	14 Fevereiro	NIIP-5 Baikonur, LC200 PU-39	4984
09 Out.	Ree.	1991-053A	21630	Molniya-1 (82)	8K78M Molniya-M/L	01 Agosto	NIIP-53 Plesetsk, LC43/3	4818
09 Out.	Ree.	1981-053LJ	17636	(Destroço) Cosmos 1275	11K65M Kosmos-3M (65098-323)	04 Junho	NIIP-53 Plesetsk	8528
10 Out.	Ree.	2004-039B	28425	L-35	CZ-2D Chang Zheng-2D/2 (CZ2D-5)	27 Setembro	Jiuquan	13
11 Out.	Ree.	2004-010E	28197	Motor Auxiliar	8K82K Proton-K DM-2	27 Março	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	198
22 Nov.[50]	Ree.	2003-051E	28450	(Destroço) FSW-3 (1)	CZ-2D Chang Zheng-2D (CZ2D-4)	03 Novembro	Jiuquan, LA3	19
12 Out.	Ree.	1998-067Z	28408	(Destroço) ISS	8K82K Proton-K (395-01)	20 Novembro	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	2153
12 Out.	Ree.	1998-067AA	28409	(Destroço) ISS	8K82K Proton-K (395-01)	20 Novembro	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	2153
14 Out.	Ree.	1965-020BV	01495	(Destroço)	65S3 Kosmos (04L)	15 Março	NIIP-5 Baikonur, LC41/15	14458
14 Out.	Ree.	1998-067AB	28410	(Destroço) ISS	8K82K Proton-K (395-01)	20 Novembro	GIK-5 Baikonur, LC81 PU-23	2155
16 Out.	Ree.	1994-029FW	24123	(Destroço)	Pegasus/HAPS (005/F5)	19 Maio	Edwards AFB, RW01/22 PAWA	3803
16 Out.	Ree.	1987-079BG	28212	(Destroço)	8K82K Proton-K DM-2 (339-02)	16 Setembro	NIIP-5 Baikonur, LC200 PU-40	6240
16 Out.	Ree.	2004-040B	28445	Block-I (0112)	11A511FG Soyuz-FG (0112)	14 Outubro	GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)	2
17 Out.	Ree.	2004-039D	28449	(Destroço) FSW-3 (3)	CZ-2D Chang Zheng-2D/2 (CZ2D-5)	27 Setembro	Jiuquan	20
23 Out.	Ree.	1999-057BX	26185	(Destroço)	CZ-4B Chang Zheng-4B (CZ4B-2)	14 Outubro	Taiyuan, LC1	1836
24 Out.	Reg.	2004-013A	28228	Soyuz TMA-4	11A511FG Soyuz-FG (009)	19 Abril	GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)	188
27 Out.	Ree.	2001-049AM	28093	(Destroço)	PSLV (C3)	22 Outubro	Sriharikota Isl.	1101
27 Out.	Ree.	1999-035J	28422	(Destroço) FUSE-1	Delta-2 7320-10 (D271)	24 Junho	C.C.A.F.S., SLC-17A	1952
30 Out.	Ree.	1991-082G	28295	(Destroço) DMSP 5D-2 F11	Atlas-E (53E)	28 Novembro	Vandenberg AFB, SLC-3W	4720
30 Out.	Ree.	2004-043C	28465	Plataforma (410-08-15L)	8K82K Proton-K DM-2M (410-08/15L)	19 Outubro	GIK-5 Baikonur, LC200 PU-39	1

[50] Esta reentrada refere-se ao ano de 2003.

Próximos Regressos e Reentradas

Previsão de reentrada atmosférica obtida a 11 de Novembro de 2004 e fornecida pela NASA-OIG para os objectos em órbita terrestre. Estes objectos deverão reentrar na atmosfera terrestre nos próximos 60 dias na data indicada.

Des. Int.	Nome	NORAD	Data
1965-096D	DIAMANT DEB	01996	Novembro 10
1970-025HQ	THORAD AGENA D DEB	04994	Novembro 10
1976-066C	DELTA 1 R/B(2)	09017	Novembro 10
2001-049CJ	PSLV DEB	27138	Novembro 10
1999-035D	FUSE 1 DEB	27947	Novembro 23
1972-058C	DELTA 1 DEB	07832	Dezembro 02
1994-029ADJ	PEGASUS DEB	25271	Dezembro 02
1974-089DX	THORAD DELTA 1 DEB	09698	Dezembro 04
1978-026HP	DELTA 1 DEB	19953	Dezembro 04
2004-045B	DELTA 2 R/B(1)	28475	Dezembro 11
1992-070F	IRIS DEB	22535	Dezembro 12
1994-014B	SL-14 R/B	23020	Dezembro 14
1983-113F	DMSP 5D-2 F7 DEB	28457	Dezembro 17
1973-086BW	DELTA 1 DEB	07078	Dezembro 17
2001-049CQ	PSLV DEB	27144	Dezembro 20

Alterações ao Catálogo Orbital

As seguintes alterações foram anunciadas pelo NASA OIG no relatório referente ao período de 2 a 9 de Outubro de 2004 (as primeiras três colunas indicam a informação inicialmente emitida e as três últimas colunas referem a nova informação revelada):

Des. Int.	NORAD	Designação	Des. Int.	NORAD	Designação
1965-108BJ	05515	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)	1965-108BJ	05632	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)
1965-108BK	05632	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)	1965-108BK	05986	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)
1965-108BM	05986	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)	1965-108BM	05992	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)
1965-108BN	05992	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)	1965-108BN	05998	(Destroço) Titan-IIIC (3C-8)

As seguintes alterações foram anunciadas pelo NASA OIG no relatório referente ao período de 9 a 16 de Outubro de 2004 (as primeiras três colunas indicam a informação inicialmente emitida e as três últimas colunas referem a nova informação revelada):

Des. Int.	NORAD	Designação	Des. Int.	NORAD	Designação
2001-049NQ	28430	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049NW	28430	(Destroço) PSLV (C3)
2001-049NR	28431	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049NX	28431	(Destroço) PSLV (C3)
2001-049NS	28432	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049NY	28432	(Destroço) PSLV (C3)
2001-049NT	28433	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049NZ	28433	(Destroço) PSLV (C3)
2001-049NU	28434	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049PA	28434	(Destroço) PSLV (C3)
2001-049NV	28435	(Destroço) PSLV (C3)	2001-049PB	28435	(Destroço) PSLV (C3)

Quadro dos lançamentos orbitais previstos para Dezembro de 2004

Data	Lançador	Carga	Local
10 Dezembro	Delta-4 Heavy/4050H	HLVOLSDP	C.C.A.F.S., SLC-37
		3CSat-1 ('Sparkie')	
		3CSat-2 ('Ralphie')	
17 Dezembro	Atlas-5-521 (AV-005)	AMC-16 (GE-16)	C.C.A.F.S., SLC-41
18 Dezembro	Ariane-5G+ (V165)	Helios-2A	CSG Kourou, ELA-3
		Parasol	
		Essaim-1	
		Essaim-2	
		Essaim-3	
		Essaim-4	
		Nanosat-01	
23 Dezembro	11A511FG Soyuz-FG	Progress M-51 (ISS-16P)	GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)
25 Dezembro	8K82K Proton-K DM-2 (410-09/14L)	'Cosmos' 11F654 Uragan	GIK-5 Baikonur
		'Cosmos' 11F654 Uragan	
		'Cosmos' 11F654M Uragan-M	
28 Dezembro	11K68 Tsyklon-3 (701)	Sich-1M (Okean O1-N9)	GIK-1 Plesetsk, LC32
		MS-1TK (Mikron)	
?? Dezembro	11K77 Zenit-3SL DM-SL	Intelsat Americas (Telstar-8)	Oc. Pacífico, Odyssey

Quadro dos Próximos Lançamentos Tripulados

Data: 15 de Abril de 2005 **Veículo/Missão:** Soyuz TMA-6 / ISS-10S

Veículo lançador: 11A511FG Soyuz-FG

Local lançamento: GIK-5 Baikonur, 17P32-5 (LC1 PU-5)

Tripulação: Krikalev (6); Phillips (2); Vittori (2) / Tyurin; Tani; Nespoli

---

Data: 15 de Maio 2005 **Veículo/Missão:** STS-114 / ISS-ULF-1

Veículo Lançador: OV-103 Discovery (31)

Local lançamento: KSC, LC-39B **Duração**: 12 dias

Tripulação: Collins (4); Kelly, J. (1); Noguchi (1); Robinson (3); Thomas (4); Lawrence (3); Camarda (1)

Missão de Socorro STS-300 OV-104 Atlantis KSC, LC-39
Jett (4); Ferguson (1); Tanner (3); Burbank (2)

?? de Julho de 2005 STS-121 / ISS-ULF-1.1 OV-104 Atlantis (27) KSC, LC-39B Duração 11 dias
Lindsey (4); Kelly M. (2); Sellers (2); Fossum (1); Wilson (1); Nowak (1); Volkov, S. (1)

Missão de Socorro STS-300 OV-103 Discovery KSC, LC-39
Jett (4); Ferguson (1); Tanner (3); Burbank (2)

23 de Dezembro de 2005 Soyuz TMA-7 / ISS-11S 11A511FG Soyuz-FG GIK-5 Baikonur, 17P32-5
McArthur (4); Tokarev (2); Williams S. (1) / Williams J., Lazutkin; Anderson

_____

????? 2005 Shenzhou-6 CZ-2F Chang Zheng-2F (CZ2F-6), Jiuquan
Zhai (?), Nie (?)

?? de ?? de 2005 STS-115 / ISS-12A P3/P4 OV-104 Atlantis (28) KSC, LC-39B Duração 11 dias
Jett (4); Ferguson (1); Tanner (3); Burbank (2); MacLean (2); Stefanyshyn-Piper (1)

_____

?? de ?? de 2005 STS-116 / ISS-12A.1 ITS-P5 OV-103 Discovery (32) KSC, LC-39 Duração 12 dias
Wilcutt (5); Oefelein (1); Curbeam (3); Fuglesang (1); ?????; ?????; Williams S. (1)

_____

25 de Janeiro de 2006 STS-117 / ISS-13A OV-105 Endeavour (21) KSC, LC-39
Sturckow (3); Polansky (2); Higginbotham (1); Reilley (3); Forrester (1); Mastracchio (2)

_____

20 de Março de 2006 STS-118 / ISS-13A.1 OV-104 Atlantis (29) KSC, LC-39
Kelly S. (2), Hobaugh (2), Parazynski (5), Williams D. (2), Morgan (1), Nowak (1)

_____

4 de Maio de 2006 STS-119 / ISS-15A S6 OV-103 Discobery (33) KSC, LC-39
?????, ?????, Gernhardt (5), ?????, Kondratiev (1)

_____

17 de Junho de 2006 Soyuz TMA-8 / ISS-12S 11A511FG Soyuz-FG GIK-5 Baikonur, 17P32-5
Vinogradov (2), Tani (2), ????? / Yurchikhin, Herrington, ?????

_____

30 de Junho de 2006 STS-120 / ISS-10A Node-2 OV-105 Endeavour (22) KSC, LC-39
Halsell (6), Poindexter (1), Lawrence (3), Sellers (2), Foreman (1), Wilson (1)

_____

????? 2006 STS-123 / ISS-ULF-2 OV-103 Discovery (34) KSC, LC-39
?????, ?????, ?????, ?????, Williams J., Lazutkin, Anderson C. / Lopez-Alegria, Treshschyov, Reisman

Lançamentos Suborbitais

A seguinte tabela **não pretende** ser uma listagem de todos os lançamentos suborbitais realizados. Entre os lançamentos que se pretende listar estarão os lançamentos de mísseis balísticos intercontinentais ou de outros veículos com capacidade de atingir a órbita terrestre mas que são utilizados em lançamentos suborbitais. A listagem é baseada em informação recolhida na rede informática mundial, através de pesquisa quase diária por parte do autor, e de múltipla informação recebida de várias fontes entre as quais se encontram as várias agências espaciais.

Esta lista estará sempre incompleta pois será quase impossível obter a informação de todos os lançamentos suborbitais realizados (por exemplo, muitos testes de mísseis balísticos podem ser secretos e a informação recebida poderá, quase de certeza, ser muito escassa). A numeração da Designação Internacional para os lançamentos suborbitais, é uma numeração pessoal baseada na observação e registo do próprio autor.

A quase diariamente são realizados lançamentos suborbitais por foguetões sonda que atingem altitudes orbitais mas que no entanto não atingem a órbita terrestre. No futuro poder-se-á criar no ***Em Órbita*** uma secção dedicada aos lançamentos por foguetões sonda, porém de momento vou-me limitar a listar os lançamentos com veículos já acima referidos.

Data	Hora	Des. Int.	Nome	Lançador	Local
11 Ago.	1025	S016[51]		RS-18 UR-100N (SS-19 Stilleto)	GIK-5 Baikonur
11 Ago.		S017[51]		Shahab-3	Dasht-E-Kabir, Irão
29 Ago	0726	S019		Agni-2	Balasore, Índia
08 Set.	0538	S020		R-29RM	K-84 Ekaterinburg, Mar de Barents
08 Set.	0730	S021		R-29	K-496 Borisoglebks, Mar de Barents
15 Set.	0801	S022	Glory Trip GT-186GM	LGM-30 Minuteman III	Vandenberg AFB, LF-04
29 Set.	1511:37	S023	SpaceShipOne (X1)	White Knight/SpaceShipOne	Aeroporto de Mojave, EUA
04 Out	1448:57	S024	SpaceShipOne (X2)	White Knight/SpaceShipOne	Aeroporto de Mojave, EUA
12 Out		S025		Ghauri (Haft V)	Tilla, Paquistão
20 Out		S026		Shahab-3	Dasht-E-Kabir, Irão

29 de Agosto – Agni-2

Às 0726UTC do dia 29 de Agosto de 2004, as forças militares indianas levaram a cabo um teste de um míssil balístico Agni-2 com um alcance entre 2.000 km e 2.500 km. Este míssil, com um comprimento de 20 metros, é capaz de transportar uma ogiva nuclear até 1.000 kg de peso.

O lançamento[52] foi levado a cabo a partir de um sistema de lançamento móvel estacionado no denominado ITR (*Integrated Test Range*) de Balasore na Ilha de Wheeler, Baía de Bengala perto da costa de Orissa.

O Agni-2 está equipado com tecnologias modernas no que diz respeito ao sistema de orientação e controlo, reentrada e interfaces de comunicação e multi-estágios. Isto confere ao Agni-2 a capacidade de transportar uma variedade de cargas até alvos que estão para lá do raio de acção dos aviões de combate indianos.

O voo do Agni-2 foi controlado com o auxílio de uma rede de telemetria e detecção em estações localizadas em Chandipur, Ilha de Sriharikota, Car Nicobar e em vários navios de combate localizados no Oceano Índico.

[51] Este lançamento suborbital foi já descrito no boletim Em Órbita n.º 46 (Setembro de 2004).

[52] "***Agni II missile test-fired in India***", http://news.xinhuanet.com/english/2004-08/29/content_1917861.htm

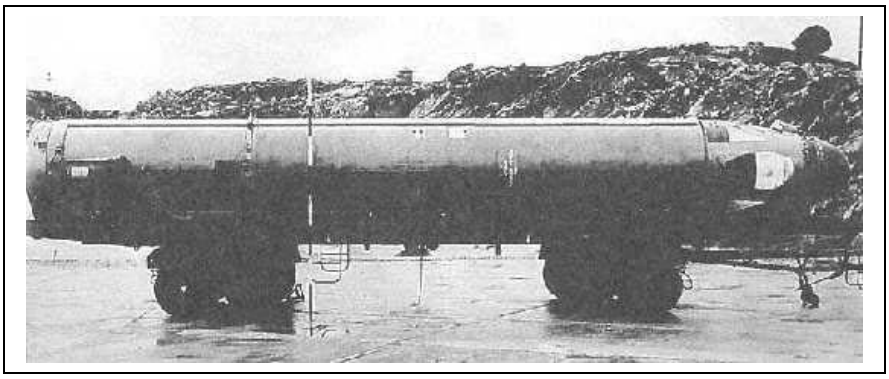
8 de Setembro – R-29RM RSM-54

No dia 8 de Setembro de 2004 a Marinha Russa procedeu ao lançamento de dois mísseis balísticos a partir da sua frota do norte.

O primeiro lançamento foi levado a cabo às 0438UTC a partir do submarino K-84 Ekaterinburg (667BDRM Delta-IV), localizado no Mar de Barents. O K-84 lançou um míssil R-29RM que após um voo balístico atingiu a zona de Kura na Península de Kamchatka.

O míssil R-29RM Sineva / SS-N-23 Skiff

O míssil R-29RM Sineva (nome industrial 3M37), também conhecido no Ocidente com a designação SS-N-23 Skiff e RSM-54, é um veículo a três estágios de propulsão líquida (UDMH e N_2O_4) e que transporta 4 ou 10 MIRV (*Multiple Independently Targetable Re-Entry Vehicle*). Em comparação com o R-29R o R-29RM possui um peso superior de entre 40.300 kg (R-29M - 35.500 kg), permitindo o transporte de uma carga superior 2.800 kg (R-29M – 1.650 kg) e atingindo um alcance superior de 8.300 km (R-29M – 8.000 km). O R-29M incorpora um número significativo de alterações em relação ao seu predecessor R-29M.



O diâmetro do R-29RM foi aumentado em 0,1 metros (R-29R – 1,8 metros de diâmetro) o que permitiu um aumento na capacidade de carga de propolente. O comprimento deste míssil aumentou ligeiramente de 14,1 metros (R-29R) para 14,8 metros (R-29RM), permitindo que as dimensões dos tubos de lançamento dos mísseis permanecessem constantes. O sistema de lançamento D-9M para o míssil R-29RM é baseado no sistema D-9R.

Ao contrário do R-29 e do R-29R, o sistema de propulsão do primeiro estágio do R-29RM possui quatro câmaras de controlo. Os motores dos três estágios estão localizados nos tanques. O sistema de propulsão do terceiro estágio e o sistema de propulsão de pós-propulsão utilizam os mesmos tanques de combustível. As ogivas estão localizadas numa cavidade interna no fundo cónico côncavo do tanque superior do segundo estágio na periferia do sustentador do terceiro estágio.

O desenvolvimento do sistema de lançamento D-9RM e do míssil R-29RM foi iniciado pela NII Mashinostroyeniya em 1979. Uma série de lançamentos de desenvolvimento a partir de uma plataforma flutuante foi inicialmente levada a cabo, seguida por 16 voos de ensaio a partir de uma plataforma terrestre e de testes em submarinos. A colocação ao serviço do sistema D-9RM foi iniciada em 1986.

Quatro submarinos (classe Delta-IV) foram equipados com sistemas de lançamento D-9RM, transportando 16 mísseis R-29RM com quatro ogivas cada um. Os mísseis R-29RM que transportavam 10 ogivas não foram colocados ao serviço. Em 1988 o sistema de lançamento foi modernizado, permitindo assim uma maior precisão. Os mísseis foram também equipados com ogivas melhoradas.

8 de Setembro – R-29R RSM-54

O segundo lançamento registado a 8 de Setembro de 2004 teve lugar às 0738UTC e envolveu o submarino K-496 Borisoglebsk (667BDR Delta III) estacionado no mar de Barents. O K-496 lançou um míssil R-29R que após um voo balístico atingiu a zona de Kura na Península de Kamchatka.

15 de Setembro – LGM-30 MInuteman-III (GT-186GM)

A Força Aérea dos Estados Unidos procedeu a um teste com um míssil Minuteman III no dia 15 de Setembro pelas 0801UTC. O lançamento teve lugar a partir do silo subterrâneo LF-04 localizado na Base Aérea de Vandenberg, Califórnia. Este teste serviu para verificar a operacionalidade do sistema, bem como para verificar as suas tecnologias de orientação e reentrada na atmosfera no âmbito do programa FDEP (*Force Evaluation Development Program*). Este programa tem como objectivo testar a fiabilidade do sistema de armamento composto pelo Minutman III.

O lançamento foi levado a cabo em conjunto por membros do 341º *Space Wing*, Base Aérea de Malmstrom – Montana, e pelo 576º *Flight Test Squadron*, Base Aérea de Vandenberg.

Neste teste o míssil enviou três ogivas desactivadas numa trajectória balística de aproximadamente 6.759 km durante um voo de 30 minutos, atingindo alvos predeterminados localizados no *Reagan Test Site* no *Kwajalein Missile Range* na parte Este das Ilhas Marshall.

O míssil LGM-30G Minuteman III é uma peça fundamental nas forças estratégicas de dissuasão dos Estados Unidos. Na sua designação a letra "L" é a designação do Departamento de Defesa que indica que é um míssil lançado a partir de um silo subterrâneo, a letra "G" significa ataque ao solo e a letra "M" significa que é um míssil capaz de ser orientado.

O Minutman é um sistema de armas estratégicas que utiliza um míssil balístico de alcance intercontinental. Os mísseis estão localizados em silos subterrâneos reforçados e controlados por equipas de prevenção compostas por dois elementos que se encontram em alerta no centro de controlo. Um variado sistema de comunicações providencia ao Presidente dos Estados Unidos e ao Secretário de Defesa uma ligação altamente fiável e virtualmente instantânea com cada equipa de lançamento. No caso de a capacidade de comando ser perdida entre o controlo de lançamento e as instalações de lançamento remotas, a cadeia de comando é assumida por aviões E-6B especialmente modificados para tal.

Um programa de melhoramento do sistema foi iniciado por forma mantê-lo seguro e fiável no Século XXI. Este programa inclui a substituição dos sistemas de orientação dos mísseis, a manutenção dos motores de combustível sólido, a substituição dos sistemas de prontidão para o fornecimento de energia, a reparação das instalações de lançamento e a instalação de novo equipamento de comunicação, além de novas consolas de comando e controlo por forma a aumentar a se conseguir comunicações imediatas.

O sistema Minutman foi concebido nos finais dos anos 50 e o Minutman I foi instalado no início dos anos 60. Este sistema constituiu um conceito revolucionário e um fito técnico sem precedentes. Tanto o míssil como os restantes componentes do sistema incorporaram avanços muito para lá dos anteriores sistemas de reacção lenta preconizados pelos mísseis de combustível líquido e controlados à distância que constituíam a geração anterior.

A actual força de mísseis Minutman consiste num total de 500 Minuteman III localizados na Base Aérea de F. E. Warren, Wyoming; Base Aérea de Malmstrom, Montana; e Base Aérea de Minot, Dakota do Norte.

O LGM-30G Minuteman III é produzido pela *Boing Corporation*. O primeiro estágio é fabricado pela *Thiokol*, o segundo estágio pela *Aerojet-General* e o terceiro estágio pela *United Technologies Chemical Systems Division*. No total tem um comprimento de 18 metros, um diâmetro de 1,67 metros, um peso de 32.158 kg e um alcance de mais de 9.665 km. Atinge uma velocidade máxima de 24.000 km/h e uma altitude máxima de 1.120 km. O seu primeiro estágio é capaz de desenvolver uma força de aproximadamente 92.000 kgf.

O Minuteman III pode transportar as ogivas MK12 ou MK12A produzidas pela *Lockheed Martin Missiles and Space*. O míssil utiliza um sistema de orientação por inércia desenvolvido pela *Boeing North American* e um sistema electrónico de segurança desenvolvido pela *Sylvania Electronics Systems* e pela *Boeing Co.*. Cada unidade tem um preço de 7 milhões de dólares.

29 de Setembro – White Knigh / SpaceShipOne (65L/16P/X1)

O segundo voo do conjunto Tier One (White Knight / SpaceShipOne) e o primeiro como objectivo de alcançar o X-Prize, teve lugar a 29 de Setembro de 2004.

O conjunto (na missão 65L/16P/X1) levantou voo desde a pista RW-30 do Aeroporto Mojave, Califórnia, às 1411:37UTC (imagem ao lado) com o White Knight a transportar o SpaceShipOne, pilotado por Mike Melvill, até uma altitude de 14 km. A separação entre os dois veículos deu-se às 1509:53UTC e o motor do SpaceShioOne funcionou durante 1 m 17 s (imagem em baixo), altura em que a ignição foi finalizada pelo piloto devido ao facto de ter surgido uma instabilidade que originou uma série de rotações incontroláveis.

O veículo atingiu a velocidade de 1 km/s e uma altitude de 102,9 km. A aterragem teve lugar no Aeroporto Mojave às 1534:04UTC após um voo de 24 m 11 s.

4 de Outubro – White Knigh / SpaceShipOne (66L/17P/X2)

O terceiro voo do conjunto Tier One (White Knight / SpaceShipOne) e o segundoo como objectivo de alcançar o X-Prize, teve lugar a 4 de Outubro de 2004.

O conjunto (na missão 66L/17P/X2) levantou voo desde a pista RW-30 do Aeroporto Mojave, Califórnia, às 1348:57UTC com o White Knight a transportar o SpaceShipOne pilotado por Brian Binnie. A separação entre os dois veículos deu-se às 1449:11UTC e o motor do SpaceShioOne funcionou durante 1 m 24 s.

O veículo atingiu uma altitude de 112,1 km. A aterragem teve lugar no Aeroporto Mojave às 1503:07UTC após um voo de 23 m 56 s (imagem em baixo).

Com este voo a Scaled Composites ganhou o X-Prize, não estando planeados mais voos do SpaceShipOne.

Este terá sido o quinto teste do míssil Ghauri após os testes levados a cabo a 6 de Abril de 1998, 14 de Abril de 1999 (0535UTC), 25 de Maio de 2002 (0430UTC), 29 de Maio de 2004 e 6 de Junho de 2004.

12 de Outubro – Ghauri (Haft V)

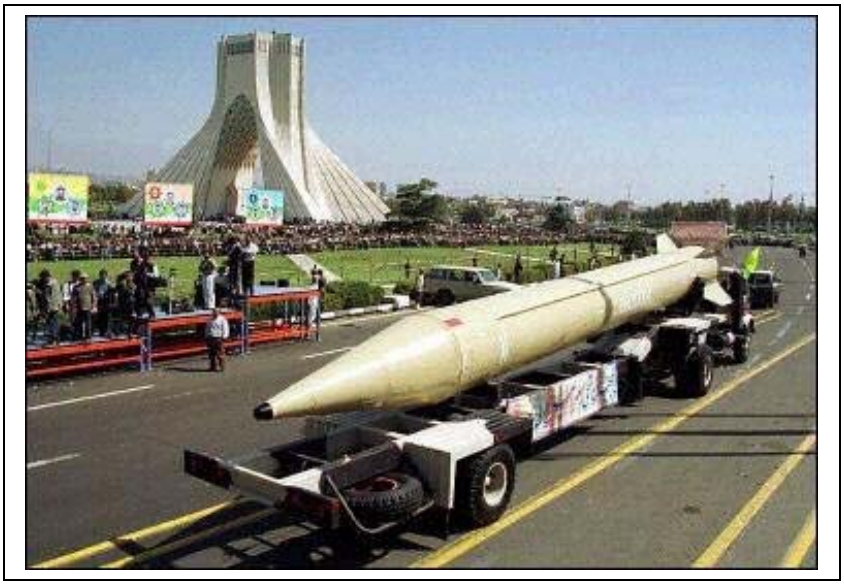
No dia 12 de Outubro de 2004 as Forças Militares Paquistanesas levaram a cabo o teste de um míssil balístico de alcance intermédio Ghauri, sendo este o 4º teste de um míssil com capacidade nuclear realizado em 2004

O Ghauri é um míssil da família de mísseis Scud e é baseado no míssil norte-coreano No Dong. É capaz de transportar uma carga de 700 kg, tendo uma massa total de 14.500 kg. Tem 14,82 m de comprimento e 1,19 m de diâmetro. Em voo atinge um apogeu de 150 km de altitude e tem um alcance máximo de 1.200 km.

Como combustível utiliza propolentes líquidos armazenáveis e o seu sistema de orientação é inercial

20 de Outubro – Shahab-3

O míssil iraniano Shahab-3 deriva do míssil norte-coreano No Dong-1. Tem um peso total de 14.500 kg, um comprimento de 14,82 metros e um diâmetro de 1,19 metros, sendo capaz de transportar uma ogiva de 700 kg a uma distância de 1.200 km.



O míssil utiliza propolentes líquidos armazenáveis (hipergólicos) e o seu sistema de orientação é inercial.

Os testes com o Shahab-3 tiveram início no ano de 1998 e foram finalizados em Junho de 2003, sendo posteriormente aceite para serviço militar. Algumas fontes ocidentais referiram que o míssil tirou partido de melhorias introduzidas por tecnologia russa e que em resultado a sua capacidade de carga teria sido melhorada levando ao cancelamento do desenvolvimento do míssil Shahab-4.

Os testes do Shahab-3 foram realizados a 22 de Julho de 1998 (lançamento fracassado), 15 de Julho de 2000 (atingindo um alcance de

150 km), 21 de Setembro de 2000 (atingindo um alcance de 150 km), Maio de 2002 (alcance de 150 km) e Junho de 2003[53].

O lançamento levado a cabo a 20 de Outubro de 2004 terá sido um voo de demonstração realizado a partir de Dasht-E-Kabir (sendo este o segundo teste realizado em 2004). Este terá sido o 8º teste deste míssil construído pela empresa iraniana Shahid Hemmat IG.

O Irão planeia colocar em órbita o seu primeiro satélite artificial em Março de 2005 utilizando uma versão melhorada do Shahab-3, o Shahab-4.

Quadro dos próximos Lançamentos Suborbitais

Data	Lançador	Local	Carga
02 de Novembro*	R-29R RSM-50 Volna	Mar de Okhotsk	Ogiva simulada
02 de Novembro*	RS-12M Topol-M	GIK-1 Plesetsk	Ogiva simulada
16 de Novembro*	HXLV	Edwards AFB, EUA	X-43A-3 (Hyper-X)
22 de Novembro*	Castor-4B	Kiruna, Suécia	Maxus-6
09 de Dezembro	Minutman-2 (OSP/TLV-7)	Kodiak, EUA	IFT-13C
09 de Novembro	Taurus Lite	Atol de Kwajalein	Protótipo EKV
?? de Novembro	Volna	Mar de Barents	IRDT-2R
?? de Janeiro	Wild Fire Mk4	Kindersley, Canadá	Wild Fire Mk4
?? de Fevereiro	Minutman-2 (OSP/TLV-?)	Kodiak, EUA	IFT-14
?? de Fevereiro	Taurus Lite	Atol de Kwajalein	Protótipo EKV
?? de ??	GMD/BV-Plus (BVT-5)	Vandenberg AFB	EKV

(*) Lançamentos já levados a cabo a quando da edição deste número do Em Órbita.

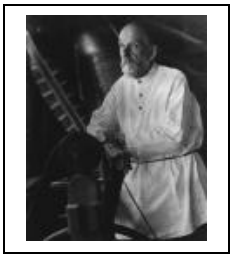
Cronologia Astronáutica (XX)

Por Manuel Montes

-1915: O escritor Yakov Perelman publica "Viagens Interplanetárias", um pequeno livro que inclui a descrição de uma das naves espaciais desenhadas por Tsiolkovsky.

-1915: Pondo mãos á obra, Goddard reúne todos os modelos de foguetes chineses que consegue reunir e dedica-se a testá-los experimentalmente. Conclui que os foguetes de pólvora são muito ineficientes dado que somente transformam cerca de 2% da sua energia em impulso. A partir de aqui começará a testar diferentes tipos de tubeiras (as de De Laval, usadas nas turbinas de vapor, aumentam o impulso até 16,7%). No Verão, a eficiência dos seus foguetes de combustível sólido alcança 40%. Testa alguns dos foguetes em voo e também estuda o tipo de tubeira que deixaria escapar os gases a maior velocidade numa atmosfera muito débil ou no vazio. O impulso aumenta cerca de 20% nestas condições. Porém, Goddard cedo terá problemas de dinheiro e irá procurar outras alternativas para financiar as suas experiências.

-3 de Março de 1915: Os EUA criam a NACA (*National Advisory Committee for Aeronautics*), centro de investigações aeronáuticas civis e militares que revolucionará o mundo da aviação e a sua tecnologia. A NACA participará em alguns estudos espaciais e se irá converter em 1958 no germe do qual surgirá a NASA (*National Aeronautics and Space Administration*). Durante os seus primeiros anos, a sua actividade girará sobretudo em torno das instalações do *Langley Memorial Aeronautical Laboratory* (hoje *Langley Space Research Center*).

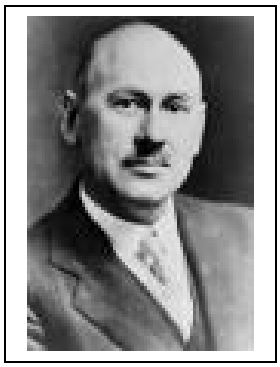


-1916: Tsiolkovsky publica a primeira parte da sua novela "Para Além do Planeta Terra", escrita em 1896, na revista *Priroda i Lyudi*. O livro completo não aparecerá até 1920. Na obra, Tsiolkovsky põe os seus personagens imaginários a falar de todo tipo de especulações sobre as viagens espaciais, sempre sobre o prisma científico. O foguetão descrito segue basicamente as premissas desenvolvidas pelo autor durante os anos anteriores.

-1916: Victor Coissac escreve "*La Conqu de l'Espace*", onde examinará conceitos tais como os retrofoguetões, a travagem atmosférica, manobras orbitais, etc.

[53] Informação fornecida por *Encyclopedia Astronautica* (http://www.astronautix.com/lvs/shahab3.htm).

-1916: Kondratyuk menciona no seu livro "A Conquista do Espaço Interplanetário" uma técnica particular para aterrar noutros planetas. O veículo principal somente se aproximará da superfície até à mínima órbita possível, enquanto que uma nave de tamanho inferior será utilizada para a descida final, a qual precisa de menor quantidade de combustível.



-27 de Setembro de 1916: Convencido da necessidade de conseguir ajuda financeira externa para prosseguir com as suas experiências com foguetes, Robert Goddard escreve solicitando fundos á *Smithsonian Institution*, bem como á *National Geographic Society* e ao *Aero Club of America*. Nas suas cartas descreve as suas ideias principais. Pouco tempo depois, o secretário da *Smithsonian*, Charles D. Walcott, lhe pedirá uma ampliação da sua proposta. Goddard, que já o havia previsto, envia-lhe um trabalho que se tornará famoso: "*A Method of Reaching Extreme Altitudes*", e depois uma estimativa do dinheiro necessário, uns 5.000 dólares. O texto circulará pela *Smithsonian* e entre os seus acessores durante os meses seguintes, levantando uma impressão muito favorável.

-27 de Dezembro de 1916: Após vários meses de deliberação, a NACA solicita a utilização de um terreno em Hampton, Virgínia, onde instalará um centro de investigação para o trabalho experimental. Uma vez aprovadas, as instalações chamar-se-ão *Langley Field*, anuncio que se efectuará durante os primeiros dias de 1917.

-5 de Janeiro de 1917: Charles D. Walcott responde oficialmente á solicitação de Goddard. Tendo-se comprovado os fundamentos da sua teoria, a *Smithsonian* aprova os 5.000 dólares, que procederão do *Hodgkins Fund*. Goddard recebe um primeiro adiantamento de 1.000 dólares e a ordem de realizar um relatório com carácter anual. Com a ajuda do seu professor, Mr. Duff, Goddard se instalará num laboratório abandonado do Campus de Worcester, donde, junto a um estudante ajudante, iniciará os trabalhos que permitirão à ciência astronáutica americana realizar o maior salto qualitativo da sua história. O principal objectivo: desenvolver um foguete sonda pensado para investigar a alta atmosfera.

Nota sobre o autor: Nascido em 1965, Manuel Montes Palacio, é um escritor freelancer e divulgador científico desde 1989, especializando-se em temas relacionados com a Astronáutica e Astronomia. Pertence a diversas associações espanholas e internacionais, tais como a *Sociedad Astronómica de España y América* e a *British Interplanetary Society*, tendo colaborado com centenas de artigos para um grande número de publicações, entre elas a britânica *Spaceflight* e as espanholas *Muy Interessante*, *Quo*, *On-Off*, *Tecnología Militar*, U*niverso* e *Historia y Vida*. Actualmente elabora semanalmente o boletim gratuito "*Noticias del Espacio*", distribuído exclusivamente através da Internet, e os boletins "*Noticias de la Ciencia y la Tecnologia*" e "*NC&T Plus*", participando também na realização dos conteúdos do canal científico da página web "*Terra*".

Explicação dos Termos Técnicos

Impulso específico (Ies) – Parâmetro que mede as potencialidades do combustível (propulsor) de um motor. Expressa-se em segundos e equivale ao tempo durante o qual 1kg desse combustível consegue gerar um impulso de 10N (Newtons). É medido dividindo a velocidade de ejecção dos gases de escape pela aceleração da gravidade. Quando maior é o impulso específico maior será o rendimento do propulsante e, consequentemente, do motor. O impulso específico (em vácuo) define a força em kgf gerada pelo motor por kg de combustível consumido por tempo (em segundos) de funcionamento:

$$\left({}^{\text{kgf}}/_{(\text{kg/s})}\right) = \text{s}$$

Quanto maior é o valor do impulso específico, mais eficiente é o motor.

Tempo de queima (Tq) – Tempo total durante o qual o motor funciona. No caso de motores a combustível sólido representa o valor do tempo que decorre desde a ignição até ao consumo total do combustível (de salientar que os propulsores a combustível sólido não podem ser desactivados após a entrada em ignição). No caso dos motores a combustível líquido é o tempo médio de operação para uma única ignição. Este valor é usualmente superior ao tempo de propulsão quando o motor é utilizado num determinado estágio. É necessário ter em conta que o tempo de queima de um motor que pode ser reactivado múltiplas vezes, é bastante superior ao tempo de queima numa dada utilização (voo).

Impulso específico ao nível do mar (Ies-nm) – Impulso específico medido ao nível do mar.

Combustíveis e Oxidantes

N_2O_4 – Tetróxido de Nitrogénio (Peróxido de Azoto); De uma forma simples pode-se dizer que o oxidante N_2O_4 consiste no tetróxido em equilíbrio com uma pequena quantidade de dióxido de nitrogénio. No seu estado puro o N_2O_4 contém

menos de 0,1% de água. O N_2O_4 tem uma coloração vermelho acastanhada tanto nas suas fases líquida como gasosa, sendo incolor na fase sólida. Este oxidante é muito reactivo e tóxico, tendo um cheiro ácido muito desagradável. Não é inflamável com o ar, no entanto inflamará materiais combustíveis. Surpreendentemente não é sensível ao choque mecânico, calor ou qualquer tipo de detonação. O N_2O_4 é fabricado através da oxidação catalítica da amónia, onde o vapor é utilizado como diluente para reduzir a temperatura de combustão. Grande parte da água condensada é expelida e os gases ainda mais arrefecidos, sendo o óxido nítrico oxidado em dióxido de nitrogénio. A água restante é removida em forma de ácido nítrico. O gás resultante é essencialmente tetróxido de nitrogénio puro. Tem uma densidade de 1,45 g/c^3, sendo o seu ponto de congelação a -11,0ºC e o seu ponto de ebulição a 21,0ºC.

UDMH ($(CH_3)_2NNH_2$) – ***Unsymmetrical Dimethylhydrazine*** **(Hidrazina Dimetil Assimétrica)**; O UDMH é um líquido altamente tóxico e volátil que absorve oxigénio e dióxido de carbono. O seu odor é ligeiramente amoniacal. É completamente miscível com a água, com combustíveis provenientes do petróleo e com o etanol. É extremamente sensível aos choques e os seus vapores são altamente inflamáveis ao contacto com o ar em concentrações de 2,5% a 95,0%. Tem uma densidade de 0,79g/cm^3, sendo o seu ponto de congelação a -57,0ºC e o seu ponto de ebulição a 63,0ºC.

LOX – Oxigénio Líquido; O LOX é um líquido altamente puro (99,5%) e tem uma cor ligeiramente azulada, é transparente e não tem cheiro característico. Não é combustível, mas dar vigor a qualquer combustão. Apesar de ser estável, isto é resistente ao choque, a mistura do LOX com outros combustíveis torna-os altamente instáveis e sensíveis aos choques. O oxigénio gasoso pode formar misturas com os vapores provenientes dos combustíveis, misturas essas que podem explodir em contacto com a electricidade estática, chamas, descargas eléctricas ou outras fontes de ignição. O LOX é obtido a partir do ar como produto de destilação. Tem uma densidade de 1,14 g/c^3, sendo o seu ponto de congelação a -219,0ºC e o seu ponto de ebulição a -183,0ºC.

LH_2 – Hidrogénio Líquido; O LH_2 é um líquido em equilíbrio cuja composição é de 99,79% de para-hidrogénio e 0,21 orto-hidrogénio. O LH_2 é transparente e som odor característico, sendo incolor na fase gasosa. Não sendo tóxico, é um líquido altamente inflamável. O LH_2 é um bi-produto da refinação do petróleo e oxidação parcial do fuelóleo daí resultante. O hidrogénio gasoso é purificado em 99,999% e posteriormente liquidificado na presença de óxidos metálicos paramagnéticos. Os óxidos metálicos catalisam a transformação orto-para do hidrogénio (o hidrogénio recém catalisado consiste numa mistura orto-para de 3:1 e não pode ser armazenada devido ao calor exotérmico da conversão). Tem uma densidade de 0,07 g/cm^3, sendo o seu ponto de congelação a -259,0ºC e o seu ponto de ebulição a -253,0ºC.

NH_4ClO_4 – Perclorato de Amónia; O NH_4ClO_4 é um sal sólido branco do ácido perclorato e tal como outros percloratos, é um potente oxidante. A sua produção é feita a partir da reacção entre a amónia e ácido perclorato ou por composição entre o sal de amónia e o perclorato de sódio. Cristaliza em romboedros incolores com uma densidade relativa de 1,95. É o menos solúvel de todos os sais de amónia. Decompõe-se antes da fusão. Quando ingerido pode causar irritação gastrointestinal e a sua inalação causa irritação do tracto respiratório ou edemas pulmonares. Quando em contacto com a pele ou com os olhos pode causar irritação.